

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

APLICAÇÃO DE MODELO DE COLABORAÇÃO APOIADA POR TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO
PARA PROJETOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NA PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS

EMÍLIO LIMA DO NASCIMENTO

CURITIBA
2012

EMÍLIO LIMA DO NASCIMENTO

APLICAÇÃO DE MODELO DE COLABORAÇÃO APOIADA POR TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO
PARA PROJETOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NA PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS

Projeto de Dissertação apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Construção Civil, Área de Concentração em Gerenciamento, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Scheer

Co-Orientador: Prof^a. Dr^a. Maria do Carmo Duarte Freitas

CURITIBA
2012

TERMO DE APROVAÇÃO

EMÍLIO LIMA DO NASCIMENTO

APLICAÇÃO DE MODELO DE COLABORAÇÃO APOIADA POR TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO PARA PROJETOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NA PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS

Projeto de Dissertação aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Construção Civil pelo Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Scheer
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil

Co-Orientador: Profa. Dra. Maria do Carmo Duarte Freitas
Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção

Prof. Dr. Newton Corrêa de Castilho Junior
Departamento de Ciências e Gestão da Informação

Curitiba, 2012

RESUMO

O desenvolvimento de um empreendimento de Construção Civil torna-se complexo devido à quantidade de participantes com interesses individuais e com diferentes formas de expressão e interpretação de informações. A abordagem da Colaboração auxilia a definição de objetivos comuns e o comprometimento entre as partes, e a Tecnologia da Informação (TI) atua como estrutura de suporte para os relacionamentos, devido a suas características de apoio à comunicação, representações gráficas e desenvolvimento de projetos. Essa dissertação tem por objetivo aplicar um modelo de Colaboração apoiada por TI no Processo de Projeto de Construção, relacionando os motivos que levam as partes a colaborar, a estrutura necessária e os aspectos da TI que podem servir de suporte. O método usado é a Modelagem, que é composta de uma pesquisa teórica, para definição do constructo adaptado inicial, e um estudo de campo para validação prática, que, para esta pesquisa, foi realizada junto aos Departamentos da Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais. Os resultados obtidos apresentam oportunidades de reflexão quanto à gestão colaborativa de projetos públicos e confirmam que aspectos organizacionais e comportamentais são relevantes para entender melhorias geradas por uso de TI por equipes de projeto.

ABSTRACT

The development of Civil Construction projects became complex because of the amount of participants with individual interests and different ways of information expression and interpretation. The Collaboration approach helps the definition of common goals and the commitment between the parties, and the Information Technology (IT) acts like support structure for that relationships, because of IT features to strength communication, graphic representation and design development. This dissertation has the goal to apply an IT-supported Collaboration Model for the Construction Design Process, relating the reasons to parties' collaboration, the structure needed and the IT aspects for support. The method used is the Modeling, which consists of a theoretical research, for the initial framework adaptation, and a field study for practical validation, which, for this work, was realized in the Departments of São José dos Pinhais city council. The results show opportunities to reflect about collaborative management of public projects and confirm that organizational and comportamental issues are relevant to understand improves generated by TI usage by project teams.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Modelos de Colaboração.....	17
FIGURA 2 - Método para construção de modelos.....	73
FIGURA 3 – Exemplo de Mapa de Colaboração.....	81
FIGURA 4 – Diagrama de Atividades.....	82
FIGURA 5 – Modelo de Colaboração Interorganizacional Apoiada na TI.....	85
FIGURA 6 – Atores e abrangência da colaboração no processo de projeto estudado	91
FIGURA 7 – Processo de Desenvolvimento de Projetos do DPROJ	92
FIGURA 8 – Ilustrativo dos focos de cada dimensão e de cada ambiente analisado.....	134

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Dissertações relacionadas no PPGECC.....	11
QUADRO 2 - Definições de trabalho.....	18
QUADRO 3 – Etapas de desenvolvimento de um empreendimento de construção civil	20
QUADRO 4 – Evidências de Motivação de acordo com a revisão de literatura.....	36
QUADRO 5 – Evidências de Condicionantes de acordo com a revisão de literatura.....	44
QUADRO 6 - Conceitos de Apoio da TI de acordo com a revisão de literatura	70
QUADRO 7 – Atividades para a definição do Modelo	77
QUADRO 8 – Instrumento de organização das evidências teóricas para o modelo inicial.....	78
QUADRO 9 – Guia da pesquisa teórica.....	79
QUADRO 10 – Exemplo do formulário para identificação de relacionamentos.	80
QUADRO 11 – Modelo de Colaboração Interorganizacional Apoiada na TI.	84
QUADRO 12 – Fatores Motivadores do Modelo-Adaptado	86
QUADRO 13 – Fatores Condicionantes do Modelo-Adaptado.....	87
QUADRO 14 – Fatores de Apoio da TI do Modelo-Adaptado	88
QUADRO 15 – Projetos e documentos gerados por cada Divisão	94
QUADRO 16 – Ferramentas e tipo de informação usada nas Divisões	104
QUADRO 17 - Evidências dos casos estudados para os Fatores Motivadores do Modelo	125
QUADRO 18 - Evidências dos casos estudados para os Fatores Condicionantes do Modelo	125
QUADRO 19 - Evidências dos casos estudados para o Apoio da Tecnologia de Informação no Modelo.....	126
QUADRO 20 – Conceitos verificados na Pesquisa de Campo.....	136

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
1.1. PROBLEMA DE PESQUISA	8
1.2. PRESSUPOSTO DA PESQUISA.....	9
1.3. OBJETIVOS	9
1.3.1. Objetivo Geral.....	9
1.3.2. Objetivos Específicos	9
1.4. JUSTIFICATIVA.....	9
1.4.1. Econômica.....	9
1.4.2. Tecnológica	10
1.4.3. Relação com o Programa de Pós-Graduação	11
1.5. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	12
2. COLABORAÇÃO	13
2.1. DEFINIÇÃO E EVOLUÇÃO HISTÓRICA.....	14
2.2. OPORTUNIDADES DE COLABORAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	19
2.3. COLABORAÇÃO NA GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO.....	23
2.3.1. Processo Sequencial	24
2.3.2. Projeto para a Produção	25
2.3.3. Coordenação do Processo de Projeto	26
2.3.4. Engenharia Simultânea	26
2.3.5. <i>Integrated Project Delivery</i>	27
2.3.6. Evidências de Colaboração em Projeto	28
2.4. MOTIVADORES PARA A COLABORAÇÃO	30
2.4.1. Fatores Motivadores.....	31
2.4.2. Referencial Conceitual sobre Motivadores	36
2.5. CONDICIONANTES ESTRUTURAIS PARA A COLABORAÇÃO	37
2.5.1. Fatores Condicionantes	38
2.5.2. Referencial Conceitual sobre Condicionantes	44
3. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO PROJETO DE CONSTRUÇÃO	46
3.1. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E A COLABORAÇÃO	47
3.2. INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS	49
3.2.1. Padrões e Interoperabilidade	51
3.2.2. Computação Distribuída	54
3.3. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO COMO FERRAMENTA DE APOIO À GESTÃO	57
3.3.1. Trabalho Colaborativo Apoiado por Computadores	59
3.3.2. Gestão do Conhecimento	63
3.4. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO COMO FERRAMENTA DE APOIO AO PROJETO	64
3.4.1. CADnD	66
3.4.2. Modelagem de Informação	67
3.5. REFERENCIAL CONCEITUAL SOBRE APOIO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO	70
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	72
4.1. ESTRATÉGIA DE PESQUISA.....	72
4.1.1. Ambiente de Estudo	73
4.1.2. Caracterização da Pesquisa	74
4.1.3. Unidade de Análise	75
4.2. VALIDADE E CONFIABILIDADE DA PESQUISA	75

4.2.1. Validade do Constructo	75
4.2.2. Validade Interna	76
4.2.3. Validade Externa	76
4.2.4. Confiabilidade	76
4.3. PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS	77
4.3.1. Pesquisa Inicial	78
4.3.2. Pesquisa de Campo	79
4.3.3. Conclusão da Pesquisa	82
4.4. ATIVIDADES DA PESQUISA	82
5. MODELO DE COLABORAÇÃO	83
5.1. MODELO-REFERÊNCIA	83
5.2. MODELO ADAPTADO	86
5.3. PESQUISA DE CAMPO	89
5.3.1. Processo de Desenvolvimento de Projetos	90
5.3.2. Colaboração Intradepartamental	93
5.3.3. Colaboração Interdepartamental – Demandantes	105
5.3.4. Colaboração Interdepartamental – Fiscais	119
5.4. CONSOLIDAÇÃO DO MODELO	124
5.4.1. Análise Detalhada	127
5.4.2. Análise Geral	134
5.4.3. Informações Adicionais	135
6. CONCLUSÕES	137
6.1. QUANTO À GESTÃO DE PROJETOS PÚBLICOS	137
6.2. QUANTO AO APOIO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO PARA A COLABORAÇÃO	139
6.3. QUANTO AO MODELO DE COLABORAÇÃO	140
6.4. CONTRIBUIÇÕES ACADÊMICAS	141
6.5. SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS	142
REFERÊNCIAS	143
APÊNDICE A	154
APÊNDICE B	156
APÊNDICE C	157

1. INTRODUÇÃO

As atividades de concepção e detalhamento de projetos de uma edificação reúnem oportunidades de tomada de decisão que influenciam diretamente os gastos de produção e a qualidade final do empreendimento. Essa tomada de decisão é disseminada entre diferentes agentes intervenientes, com diferentes períodos de atuação e formas de representação, e a Gestão do Processo de Projeto é uma solução para coordenar e promover a integração desse ambiente complexo (FABRICIO, 2002; MELHADO, 2005). Essa Gestão pode se apresentar como gestão sequencial, voltada à produção, simultânea ou integrada, com particularidades quanto a modos e intensidade de relacionamento entre os participantes (FABRICIO, 2002; MELHADO, 2005; AIA, 2007a).

A Colaboração Empresarial é caracterizada como um relacionamento organizacional que exige compartilhamento de responsabilidades e tomada de decisão e comprometimento com objetivos comuns, e que resulta em benefícios tangíveis e intangíveis que só são alcançados pelo esforço conjunto e confiança mútua (HOYT, 1978; HORD, 1980; PETERSON, 1991; HOGUE, 1993; KAHN, 1996).

Existem Tecnologias da Informação (TI) que possuem capacidade para atuar nesse ambiente como estrutura de suporte ao fluxo e uso de informações, buscando a eliminação de disparidades de interpretações e promovendo o trabalho coletivo, através de ferramentas de comunicação, representação gráfica e de aprimoramento da produtividade do trabalho. A sinergia estimulada oportuniza benefícios, mesmo em situações que envolvam um alto número de participantes, entretanto ainda há dificuldades em mensurar essas melhorias (NASCIMENTO, SANTOS; 2003).

1.1. PROBLEMA DE PESQUISA

Baseado na reflexão exposta, esta dissertação é direcionada à seguinte questão de pesquisa:

- Como a Tecnologia da Informação pode apoiar a Colaboração no Processo de Projeto de Construção?

1.2. PRESSUPOSTO DA PESQUISA

Um modelo de colaboração apoiada por TI é apresentado por Castilho Jr (2005) baseado em estudos de caso de uma cadeia de suprimentos. O modelo relaciona conceitos sobre os motivadores estratégicos, os condicionantes estruturais e os aspectos da TI que interagem para aperfeiçoar um relacionamento colaborativo.

Pressupõe-se que um modelo adaptado, com conceitos baseados na literatura acadêmica de Construção Civil, pode trazer clareza às discussões e interpretações sobre TI e Colaboração no Processo de Projeto de um empreendimento.

1.3. OBJETIVOS

A partir do modelo de colaboração apresentado por Castilho Jr (2005) e de um estudo de campo em uma prefeitura municipal, tem-se os seguintes objetivos:

1.3.1. Objetivo Geral

- Aplicar um modelo de Colaboração apoiada por TI no Processo de Projeto de Construção Civil em órgãos públicos.

1.3.2. Objetivos Específicos

- identificar os requisitos de colaboração dos departamentos de engenharia em órgãos públicos;
- investigar as oportunidades de colaboração nos departamentos; e
- adaptar modelo de análise da colaboração apoiada por TI para o Processo de Projeto.

1.4. JUSTIFICATIVA

1.4.1. Econômica

O setor da Construção Civil possui papel estratégico relevante na economia nacional devido a sua capacidade de impulsionar o desenvolvimento de outros setores associados e de gerar um número significativo de empregos ao longo de sua cadeia produtiva. Em 2009, o setor foi responsável por 5% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, que equivale a R\$ 135,152 bilhões, e toda a cadeia produtiva relacionada respondeu por 8,3% do PIB, que

equivale a R\$ 224 bilhões. Em outubro de 2010, a construção civil nacional empregava 2,604 milhões de trabalhadores com carteira assinada e já era considerada como um dos pilares de suporte da economia nacional durante a crise mundial de 2009 (CBIC, 2010).

O Governo Federal investe no setor através de iniciativas como o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), que possuía em seu orçamento inicial um total de R\$ 657,4 bilhões para os anos de 2007 a 2010, e o Programa Minha Casa Minha Vida, com investimentos de R\$ 6 bilhões em 2009 e 7,3 bilhões em 2010 (CBIC, 2010). Por outro lado, o próprio Governo, por meio do Ministério de Planejamento e Orçamento, criou em 1998 o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-H – e, em 2000, a Caixa Econômica Federal aderiu ao programa, restringindo os financiamentos para empresas que apresentam as qualificações exigidas (MELHADO, 2005).

Dessa forma, a busca pela qualidade final do empreendimento e de seus processos de desenvolvimento, o aumento da produtividade e a diminuição de custos passam a ser considerados por empresas privadas como oportunidades de alcançar diferenciação competitiva, e por órgãos públicos como elementos básicos para aperfeiçoar a utilização do investimento público e o atendimento às necessidades da população cliente. Nesse ambiente, o processo de projeto e ações direcionadas à integração das relações entre os agentes intervenientes se destacam como elementos que refletem diretamente nos resultados socioeconômicos buscados (MELHADO, 2005).

1.4.2. Tecnológica

Embora sejam desenvolvidas a cada ano novas tecnologias de apoio aos ambientes de trabalho colaborativos para a indústria da construção, as empresas que adotam TI falham em alcançar completamente os benefícios das respectivas implantações. Uma das razões apontadas pela literatura para essa realidade é o fato de que as empresas concentram esforços em fatores técnicos e ignoram ou subestimam fatores comportamentais e organizacionais relacionados às mudanças (ERDOGAN *et al.*, 2009; SERROR *et al.*, 2008; XUE *et al.*, 2011).

Modelos de casos são alternativas apontadas na literatura para auxiliar os participantes a entender sua posição no projeto colaborativo de construção e esclarecer os

benefícios gerados por tecnologias aplicadas nesses contextos. (CHIU, 2002; BEACH *et al.*, 2005).

Conner; Finnemore (2003), Shelbourn *et al.* (2007) e Owen *et al.* (2010) concordam que a implantação isolada de soluções tecnológicas não resulta em colaboração efetiva de imediato. Portanto, os autores citados propõem diferentes modelos que tentam relacionar estruturas de tecnologia, pessoas e processos a fim de alinhar a TI com questões organizacionais e culturais.

O modelo de Colaboração apoiada por TI proposto por Castilho Jr (2005) relaciona os fatores que motivam uma equipe a colaborar, os fatores estruturais que dão suporte à colaboração e como a TI pode auxiliar esse ambiente e esse modelo tem potencial de fornecer melhorias para equipes de projeto de construção.

1.4.3. Relação com o Programa de Pós-Graduação

Essa pesquisa se relaciona com outras dissertações elaboradas em anos anteriores no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil – PPGECC – e dá continuidade às discussões nas temáticas de processo de projeto de construção, projeto público, gestão pública e processo licitatório de edificações públicas (QUADRO 1).

QUADRO 1 – Dissertações relacionadas no PPGECC

TÍTULO	OBJETIVO	AUTOR/ANO	ORIENTADOR
Gestão da informação no processo de projeto de arquitetura: estudo de caso	Entender como as empresas de projetos de arquitetura gerenciam as informações no processo de projetos de arquitetura.	Armando Luís Yoshio Ito (2007)	Prof. Dr. Sergio Scheer
Fluxos informacionais e necessidades de informação no processo de tomada de decisão na gestão de obras públicas: um estudo de caso na secretaria de estado de obras públicas do Paraná	Analisar o fluxo de informações e as necessidades informacionais para a tomada de decisão na gestão de obras públicas da SEOP/PR	Bruno Fernandes de Oliveira (2009)	Profª Maria do Carmo Duarte Freitas
Gestão das fases preliminar e interna do processo licitatório de edificações em instituições públicas sob o enfoque do PMBOK®	Propor um sequenciamento de atividades para estruturar e gerenciar os processos das atividades relativas às fases preliminar e interna do processo licitatório de edificações em instituições públicas sob o enfoque do PMBOK®	Rômulo Oliveira Gonçalves (2010)	Prof. Dr. José Adelino Krüger
Avaliação de orçamentos em obras públicas	Desenvolver um modelo de orçamento executivo para obras públicas para ser utilizado no processo de planejamento e controle de obras públicas.	Luciana Emília Machado Garcia (2011)	Profª. Drª. Adriana de Paula Lacerda Santos

Fonte: Do Autor (2012)

Esse histórico e o relacionamento com autores e orientadores de dissertações com temáticas similares motivou a realização dessa pesquisa e forneceu ambiente de discussões aplicadas durante todas as etapas de investigação.

1.5. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Pretende-se organizar a dissertação, em seu estado final, sob a seguinte estrutura:

- no capítulo 2, são apresentadas considerações sobre Colaboração e outras formas de relacionamentos organizacionais, como estes são aplicados na Construção Civil e como são abordados para essa dissertação;
- no capítulo 3, a Tecnologia da Informação é apresentada quanto ferramentas e métodos que podem auxiliar a Gestão de Projetos da Construção Civil;
- o capítulo 4 apresenta a modelagem como método de pesquisa, suas etapas e ferramentas de suporte;
- o capítulo 5 apresenta a síntese do constructo teórico para o modelo inicial, descreve o estudo de campo na Prefeitura de São José dos Pinhais; e apresenta a análise dos dados coletados e o modelo final;
- o capítulo 6 apresenta as conclusões e as recomendações para futuras investigações.

2. COLABORAÇÃO

O trabalho conjunto e participativo evolui desde a segunda metade do século XX como uma solução de gestão para lidar com ambientes complexos a partir da valorização de recursos humanos. Indícios de cooperação entre trabalhadores na indústria existem desde a era da produção em massa (entre as décadas de 1920 e 1950), quando trabalhadores de linhas de produção buscavam uma organização informal a fim de evitar conflitos sociais e promover o bem estar nos relacionamentos. (PEREIRA, 1995).

Essas características começam a ser observadas nos modelos de gestão entre os anos 1970, a Era da Qualidade, e os anos 1990, a Era da Competitividade, período em que surgem modelos de administração como: a) participativa, que prezava pela participação de todos envolvidos na busca pela eficiência, eficácia e qualidade; b) empreendedora, marcada por alianças e parcerias entre concorrentes para competir com empresas japonesas; e a c) holística, com práticas de integração entre os objetivos organizacionais e os objetivos individuais dos profissionais, buscando comprometimento e satisfação junto aos resultados alcançados (PEREIRA, 1995).

A colaboração como complemento à estratégia competitiva é abordada na literatura de administração desde os anos 1970 (HORD, 1986), entretanto só tem destaque nos anos 1990. As organizações buscavam formas de aumentar sua produtividade e reduzir custos para diferenciar seus produtos e serviços, e a coordenação e cooperação intra e interorganizacional são abordadas para implementar ações de eficiência, eficácia e vantagem competitiva resultante da troca, compartilhamento ou desenvolvimento conjunto. Sendo assim, questões como confiança, escolhas de parceiros, negócios cooperativos, complementaridades e sinergias entre empresas passam a ser tratadas na literatura. (HORD, 1986; CASTILHO JR, 2005; TODEVA; KNOKE, 2005).

Na construção civil são encontrados exemplos de parcerias interorganizacionais, na gestão da cadeia de suprimentos (ISATTO, 2005) e no compartilhamento de boas práticas (COSTA, 2008), e intraorganizacionais, para implantação de sistemas de gestão da qualidade (RICHTER, 2003) e indicadores de desempenho (COSTA, 2003; NAVARRO, 2005).

Já a colaboração é frequentemente associada na construção civil a sistemas de informações para gestão de documentos, comunicação e troca de informações por equipes de projeto (BORDIN *et al.*, 2002; ANDRADE, 2003; RUSCHEL, 2003; PANIZZA, 2004; FONTOURA *et al.*, 2005; QUEVEDO *et al.*, 2005; SCHEER *et al.*, 2005; MONASTERIO, 2006; ARANTES, 2008). Esses sistemas são chamados de ambientes colaborativos ou extranets de projeto (abordados no capítulo 3).

A forma genérica em que o termo colaboração é usado para referenciar qualquer tipo de relação interorganizacional ou interpessoal é evidente nas pesquisas citadas. Termos sinônimos são aplicados da mesma forma, tornando o conceito de colaboração ainda mais evasivo e inconsistente. Essa indefinição gera confusão entre os grupos quanto à interpretação de seus papéis nos relacionamentos colaborativos e a sua aplicação prática de forma efetiva (GADJA, 2004).

Este capítulo tem por objetivo esclarecer como a Colaboração será abordada nessa dissertação e identificar oportunidades de aplicação da mesma no Processo de Projeto da Construção Civil.

2.1. DEFINIÇÃO E EVOLUÇÃO HISTÓRICA

A literatura apresenta esforços desde a década de 1970 para alcançar uma definição do termo colaboração em contraponto com outros termos, esforços esses também justificados pela necessidade de entendimento pelos participantes dos relacionamentos colaborativos e para auxiliar a validação das discussões entre as demais pesquisas da literatura (HORD, 1980; MATTESSICH; MONSEY, 1992).

O registro acadêmico mais antigo encontrado nessa pesquisa com discussão do significado do conceito colaboração está no relatório do *New England Program in Teacher Education* (1973). O documento relata as experiências de trabalho conjunto entre universidades e escolas estadunidenses para aprimorar a prática de ensino dos mesmos. A colaboração é um dos pontos-chave abordados e um objetivo a ser alcançado pelas instituições envolvidas.

No documento citado, há uma reflexão da distinção entre os significados de cooperação e colaboração. Ocorre a cooperação quando as instituições e/ou indivíduos concordam em trabalhar conjuntamente, mas o desenvolvimento deste trabalho não é coletivo, as partes somente atendem ao que está determinado nos contratos e acordos iniciais. Já a colaboração ocorre quando as partes desenvolvem o hábito de planejar, implementar e evoluir de forma conjunta, ou seja, definir objetivos comuns e buscá-los de forma conjunta (NEW ENGLAND PROGRAM IN TEACHER EDUCATION, 1973).

Hoyt (1978) afirma que colaboração é um termo que assume que as partes envolvidas compartilham responsabilidades e autoridades pelas tomadas de decisão básicas, enquanto que cooperação é um termo que assume que dois ou mais grupos, cada um com planejamentos particulares, concordam em trabalhar juntas para fazer todos esses planejamentos mais efetivos.

A partir destas definições, Hord (1980) acrescenta que colaboração e cooperação são modos de gestão organizacional baseados em interações e válidos em suas particularidades, que conduzem a diferentes resultados e devem ser entendidos pelos participantes para que a escolha do modo mais apropriado seja feita, que os requisitos sejam atendidos, e os resultados esperados alcançados. Para o autor, a colaboração exige mais esforços e tende a melhores resultados, enquanto a cooperação exige menos esforços por não buscar necessariamente alcançar objetivos comuns. O autor também afirma que a colaboração não é possível sem cooperação, enquanto que o contrário não é necessário.

Os anos 1970 foram marcados por discussões sobre a diferenciação entre cooperação e colaboração e busca de um delineamento mais forte entre os termos, resultando numa estrutura para melhor análise e exploração da literatura e melhor entendimento das consequências de cada processo. Entretanto as pesquisas da época não possuíam validação prática e resultados objetivos como melhorias nos custos. (HORD, 1980; HORD, 1986)

Nos anos 1980, a diferenciação é mais refinada e surgem definições de outros termos, como a coordenação, que mesmo sendo apresentada como um modo de gestão de forma separada desde os anos 1970 (ESTERLINE, 1976), passa então a ser considerada um

modo intermediário entre a cooperação e a coordenação. Mattessich e Monsey (1992) apresentam os termos da seguinte forma:

- Cooperação: caracterizada por relacionamentos informais que existem sem objetivos, estrutura ou esforços definidos conjuntamente. A informação é compartilhada quando necessário e a tomada de decisão é retida por cada organização. Recursos e resultados são separados.
- Coordenação: caracterizada por relacionamentos mais formais e entendimento de objetivos compatíveis. Planejamento e divisão de papéis começam a ser exigidos e canais de comunicação estabelecidos. O poder de decisão ainda está separado, mas o risco é compartilhado entre todos os participantes. Recursos estão disponíveis para os participantes e os resultados são mutuamente reconhecidos.
- Colaboração: denota relações mais duráveis, com comprometimento com um objetivo comum. O planejamento é feito de forma conjunta e os canais de comunicação operam em diversos níveis. O poder de decisão é baseado na reputação e no envolvimento das partes com a colaboração. Recursos são conjuntos e os resultados compartilhados

Outro termo é abordado por Kahn (1996), que compara interação – representa a natureza estrutural e regulada das atividades – e colaboração – baseada em relações afetivas de confiança e comprometimento, que são difíceis de estruturar e controlar. Kahn (1996) analisa as influências das duas práticas para a integração interdepartamental e afirma que, apesar de complementares, a colaboração tem maior efeito positivo para o desempenho das relações entre departamentos e que a interação pode até mesmo resultar em efeitos negativos, como aumento de custos, ao tentar estruturar atividades dinâmicas ou o conhecimento implícito dos participantes.

A necessidade de clareza nos papéis exercidos em cada relacionamento leva os acadêmicos, a partir dos anos 1990, a abordar esses conceitos de forma evolutiva e esquematizada em modelos em que a colaboração é o objetivo principal a ser alcançado. Assim, os conceitos definidos anteriormente são assumidos como estágios que descrevem os níveis de colaboração, onde nos níveis iniciais existe pouca ou nenhuma colaboração e nos níveis finais, alta colaboração ou unificação completa. A FIGURA 1 mostra exemplos de

modelos, que diferem em níveis (numerados de 1 até 5) mas possuem similaridades de definições (GADJA, 2004; FREY *et al.*, 2006).

FIGURA 1 – Modelos de Colaboração

Coexistência	Comunicação	Cooperação	Coordenação	Coalisão	Colaboração	Coadunação	
		1	2		3		
		Modelo de Peterson (1991)					
	1 Networking	2	3	4	5		
		Modelo de Hogue (1993)					
		1	2		3	4	
		Modelo de Bailey e Koney (2000)					
	1 Networking	2	3 Parcerias	4 Consolidação	5 Unificação		
		Modelo de Gadja (2004)					
		1	2	3			
		Modelo 3C de Gerosa (2006)					

FONTE: Do Autor (2012), adaptado de Frey *et al.*, (2006) e Gerosa (2006)

Cooperação, Coordenação e Colaboração são abordadas como um contínuo de três níveis no modelo de Peterson (1991) diferenciado pela interdependência entre as relações e objetivos dos participantes (GADJA, 2004; FREY *et al.*, 2006).

No modelo de cinco níveis proposto por Hogue (1993) as relações evoluem de acordo com as motivações (níveis de trocas de informações e duração dos relacionamentos), estrutura de suporte (papéis dos participantes e canais de comunicação) e processo de tomada de decisão (lideranças e relevância da comunicação). O modelo é dividido em *Networking*, Cooperação/Aliança, Coordenação/Parcerias, Coalisão e Colaboração (HOGUE, 1993).

O modelo de Bailey e Koney (2000) estende os modelos de Peterson (1991) e Hogue (1993) colocando um estágio evolutivo após a colaboração chamado coadunação, que tem um significado de abdicar de autonomias individuais (uma das partes da relação) para reforçar o crescimento da organização (GADJA, 2004; FREY *et al.*, 2006).

O modelo de Gadjia (2004) propõe cinco estágios de integração: *Networking*, Cooperação, Parcerias, Consolidação e Unificação; classificados de acordo com as motivações para o relacionamento, estratégias e atividades dos envolvidos, liderança e tomada de decisão, e comunicação e caracterização dos relacionamentos interpessoais.

Partindo da afirmação de que para colaborar os membros de um grupo devem comunicar-se, coordenar-se e cooperar mutuamente, Gerosa (2006) propõe o Modelo 3C de colaboração, onde a comunicação é a ação de tornar comum, cooperação, a ação de operar em conjunto, e coordenação, a ação de organizar em conjunto. Os três termos somados definem a colaboração.

A colaboração também é estudada nos anos 2000 quanto a questões específicas como custos e benefícios (CUIJPERS et al, 2011), efetividade e necessidade de liderança em relacionamentos colaborativos (CROSBY; BRYSON, 2010) e modelagem em ambientes complexos, como as Análises de Redes Sociais (SNA – *Social Network Analysis*) (DURUGBO et al, 2011).

A revisão sobre a definição do termo colaboração fornece uma base referenciada (apresentada no APÊNDICE A) para a proposta de definições de trabalho de cooperação, coordenação e colaboração para esta dissertação, apresentadas no QUADRO 2.

QUADRO 2 - Definições de trabalho

Cooperação	Trabalho conjunto regulado por acordos e contratos cujo objetivo é a melhoria das atividades individuais. As partes preocupam-se somente com que o acordado seja executado, compartilham informação seguindo orientação formal e de acordo com a demanda. Recursos, funções e tomada de decisão são mantidos separados.
Coordenação	Trabalho conjunto em que os objetivos das partes são compatíveis ou alinhados. Surgem atores com funções voltadas ao grupo assim como responsabilidades e decisões compartilhadas. A comunicação se torna frequente e a necessidade de formalidade para fluxo de informação diminui. Recursos individuais estão disponíveis para o grupo e os resultados são mutuamente reconhecidos.
Colaboração	Trabalho conjunto para alcançar objetivos comuns criados de forma coletiva. Conta com comprometimento e envolvimento entre as partes, exige maiores responsabilidades e tomada de decisão baseada no consenso. A informação flui em diferentes níveis e frequentemente tem como suporte a confiança ao invés de documentos formais. Recursos, resultados e riscos são gerados e compartilhados pelo grupo.

FONTE: Do Autor (2012)

As definições do QUADRO 2 são adotadas em caráter evolutivo, onde a Cooperação é o nível mais baixo de trabalho coletivo e a Colaboração o nível mais alto, mas não é assumido que somente a Colaboração traz resultados positivos. Como afirmado por Hord

(1980), os termos são válidos em suas particularidades e exigem diferentes esforços e conduzem a diferentes resultados.

Entretanto, o termo Colaboração é o mais usado nas discussões desta dissertação, pois, devido ao caráter evolutivo, onde este for possível, de imediato será viável gestão baseada na Cooperação e Coordenação. Em casos de exceções, estas são evidenciadas e a discussão retomada.

Quando usados outros termos como interação, coletivo, conjunto e parcerias, estes denotam o trabalho em grupo sem caracterizar o nível de intensidade e compromisso dos relacionamentos, caso seja necessário detalhes das relações, os termos do QUADRO 2 são retomados.

2.2. OPORTUNIDADES DE COLABORAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Para identificar as oportunidades de Colaboração na construção civil, são analisadas as atividades para a concretização de uma edificação, desde sua concepção até a ocupação. Não há uma definição exata na literatura quanto à nomenclatura dessas atividades e das etapas que as agregam (MIKALDO, 2006), portanto, é adotada uma nomenclatura apresentada no QUADRO 3 baseada nos estudos de Bernardes (2001), Ferreira (2005), Melhado *et al.* (2005) e Miron (2008).

As etapas descritas no QUADRO 3 devem ser interpretadas como uma contextualização e simplificação dos termos em relação às atividades comuns realizadas em cada etapa. O fluxo e a ordem das atividades em um empreendimento de construção civil possuem maior complexidade e a definição apresentada das etapas visa localizar de melhor forma as discussões sobre oportunidades de Colaboração.

Na etapa de Concepção são tomadas decisões quanto às estratégias da empresa que refletem nas etapas de desenvolvimento do empreendimento e nos profissionais envolvidos, como a adoção de sistemas de gestão da qualidade e de indicadores de desempenho das atividades (RICHTER, 2003; COSTA, 2003; NAVARRO, 2005).

A Colaboração na Concepção é possível entre a alta administração e demais setores da empresa, como recursos humanos, financeiro, projetistas e engenheiros da produção da

obra, e resulta em benefícios para elementos de implantação de sistemas de gestão da qualidade como: sensibilização da qualidade, transmissão de informações e resultados, levantamentos de necessidades e realização de avaliações. Para o funcionamento contínuo após a implantação, os profissionais devem se sentir motivados e compartilhar responsabilidade pelo sistema, portanto, planos de participação nos resultados e ambientes abertos para discussão e tomadas de decisão são elementos motivadores para o grupo (RICHTER, 2003).

Da mesma forma, a promoção de ambiente de discussão e tomada de decisão com participação de alta e média gerência e profissionais envolvidos no empreendimento também promove o sucesso da implantação e sustentação de sistemas de indicadores de desempenho, com resposta direta para os objetivos e ações estratégicas da empresa construtora (COSTA, 2003; NAVARRO, 2005).

QUADRO 3 – Etapas de desenvolvimento de um empreendimento de construção civil

Etapas do Empreendimento	Definição	Etapas de Referência
Concepção	Análise das necessidades e restrições iniciais, como questões mercadológicas e estratégicas, tecnológicas, estéticas, ambientais e sociais, e caracterização do cliente alvo. Tem por objetivo definir a qualidade econômica do investimento e a tipologia da edificação, alinhadas com o planejamento estratégico, resultando na formalização do Programa de Necessidades do empreendimento.	Idealização do Produto (MELHADO <i>et al.</i> 2005).
Projeto	Definição e elaboração dos projetos técnicos que compõem o 'produto-edifício', resultando no seu detalhamento de forma gráfica e técnica suficiente para compreensão e elaboração de documentos de apoio como planos, orçamentos e contratos. Questões legais também são consideradas para permitir a aprovação do projeto nos órgãos da administração pública e garantir as permissões de construção, lançamento e comercialização do empreendimento.	Desenvolvimento, Formalização e Detalhamento do Produto (MELHADO <i>et al.</i> 2005).
Planejamento	Informações como projetos, custos, insumos e contratos são detalhadas e formalizadas em metas – em longo, médio e curto prazo – e procedimentos para realização e controle durante a produção. Indicadores de desempenho de qualidade e produtividade também são definidos nessa etapa.	Planejamento e Controle da Produção (BERNARDES, 2001).
Produção	Realização das atividades previstas por meio de processos de preparação e transformação. Incertezas e complexidade levam à tomada de decisão constante, que tem como apoio o controle e atualização do planejamento.	Gestão da Produção (BERNARDES, 2001).
Pós-Ocupação	Análises da satisfação e da percepção de valor dos usuários após a ocupação da edificação para fornecer dados para a concepção de empreendimentos futuros. Aborda também questões de reformas e manutenções prediais que buscam manter o alinhamento entre o desempenho da edificação e demandas tecnológicas e de uso.	Gestão de Requisitos (MIRON, 2008) e Gestão de Facilities (FERREIRA, 2005).

FONTE: Do Autor (2012)

Ainda em nível estratégico, parcerias entre empresas construtoras formam arranjos colaborativos como Clubes de Benchmarking ou Clubes de Melhores Práticas, que possuem objetivo de modernizar o setor incentivando as empresas à implementação de melhorias inovadoras através da comparação e troca de práticas e da aprendizagem organizacional em grupo. Essa aprendizagem alcança várias etapas do empreendimento envolvendo, por exemplo, questões de produção e segurança em obras, relacionamento com clientes, vendas, fornecedores e bem estar dos funcionários (COSTA, 2008).

Quanto ao relacionamento com clientes, a gestão de requisitos do usuário final é uma oportunidade para geração de valor e está presente nas etapas de Concepção, Projeto e Pós Ocupação do empreendimento (MIRON, 2008). Entretanto, relações mais próximas são possíveis e exemplos são apresentados por Shane *et al.* (2011) em que clientes e vizinhos participam de discussões quanto à questões de ocupação de espaço no entorno da obra, e agências governamentais e financeiras oferecem facilidades em questões de financiamento em troca de término mais rápido e eficiente de obras que trazem benefícios à economia local.

Na etapa de Projeto as interações são mais evidentes. Equipes multidisciplinares são exigidas para lidar com a complexidade crescente dos empreendimentos, fazendo com que necessidades e objetivos do grupo tenham que ser atendidos mutuamente pelos participantes através de sistematização de atividades, usando metodologias de gestão como Coordenação de Projetos e Engenharia Simultânea (FABRICIO, 2002; MELHADO *et al.*, 2005). Estes temas são abordados com mais detalhes no item 2.3 - Colaboração na Gestão do Processo de Projeto.

O Planejamento busca organizar o uso dos recursos disponíveis para execução de acordo com as especificações de projeto. O modelo de Planejamento e Controle da Produção – PCP – proposto por Bernardes (2001) define três níveis verticais de longo, médio e curto prazo, e tem como principais atores a alta gerência, média gerência e equipes de produção, respectivamente. A integração entre os três níveis deve ser alcançada, tanto na elaboração dos planos como na retroalimentação feita pelo controle da produção. O fluxo de informações entre os níveis deve ser transparente e é dependente direto do

comprometimento dos envolvidos em contribuir com a aplicação dos planos e cumprir objetivos comuns (BERNARDES, 2001).

O planejamento também atua em ações como compras, contratações e treinamentos, exigindo interação entre departamentos de recursos humanos e financeiros da empresa construtora, além da equipe de produção. Questões de segurança no trabalho também são antecipadas nos Planos de Controle da Segurança, aumentando ainda mais as relações multidisciplinares (SAURIN, 2002; RODRIGUES, 2006).

A realização de reuniões e de pré-planos envolvendo a participação de diferentes pessoas na tomada de decisão, como mestres-de-obras, projetistas e fornecedores, geram comprometimento com a integração e cumprimento do planejado. Os planos elaborados de forma coletiva resultam em metas mais fidedignas à realidade (CODINHOTO, 2003).

A etapa de Produção oferece a oportunidade de Colaboração interorganizacional ao longo da cadeia de suprimentos, onde, em um ambiente complexo e cercado por incertezas, deve ser feita gestão de fluxos físicos, financeiros e de informações entre os participantes, das relações sociais entre as empresas e das suas capacidades de adaptação a mudanças (ISATTO, 2005).

A melhoria no relacionamento com os agentes da cadeia de suprimentos também permite que as empresas construtoras deleguem atividades e compartilhem objetivos de acordo com as competências centrais de cada parte. A corresponsabilidade transforma o ambiente competitivo, onde o diferencial está além do preço mais baixo, como exemplo, oportunidades de reuso de componentes de edificação exige uma cadeia mais integrada na entrega e recolhimento de materiais para o reaproveitamento destes insumos (BIESEK, 2008; ROCHA, 2008).

Quanto à execução das atividades em obra, a participação de equipes de trabalho e de subempreiteiras na elaboração e discussão dos processos de avaliação de desempenho junto à empresa construtora traz benefícios mútuos como melhor entendimento dos objetivos e necessidades das partes, diminuição de resistência quanto aos resultados das avaliações e postura proativa das equipes de trabalho em busca de seu próprio desenvolvimento (BIESEK, 2008).

No Pós Ocupação, a Gestão de *Facilities* surge como uma abordagem do uso da edificação alinhada à estratégia da empresa, onde todas as condições de funcionamento devem ser garantidas para proporcionar o melhor ambiente de trabalho para que a organização possa operar perfeitamente. Nesse contexto, o gestor deve gerenciar manutenções e reformas assim como as equipes de trabalho responsáveis, oferecendo mais uma oportunidade de Colaboração na gestão de empreendimentos (FERREIRA, 2005).

Em caso de obras públicas existe a possibilidade de interação com grupos fiscalizadores como a CAIXA Econômica, que em seu processo de acompanhamento de obras faz vistorias periódicas a diversas empresas e adquire bastante conhecimento. Esse, se organizado, é fonte de retroalimentação dos sistemas de gestão da qualidade das empresas, potencializando a melhoria contínua (BARTZ, 2007).

Colaborações entre empresas construtoras e universidades para desenvolvimento e aplicação de pesquisa científica é possível devido à complementaridade entre o conhecimento desenvolvido na academia e a sua aplicação na construção civil (RAPINI, 2007). No censo de 2008 do Diretório dos Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq – consta que 154 empresas no Brasil, com atividade econômica voltada à construção, interagiram com grupos de pesquisa de universidades. O mesmo relatório apresenta que 104 grupos de pesquisa da área de Engenharia Civil têm suas atividades em parcerias com empresas (DIRETÓRIO DOS GRUPOS DE PESQUISA NO BRASIL, 2011).

2.3. COLABORAÇÃO NA GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO

Durante a etapa de Projeto, o empreendimento é formalizado e detalhado para orientar as demais atividades, portanto é a etapa onde são definidas as estratégias que guiam as decisões de projeto, os gastos de produção, a agregação de qualidade e o custo final do empreendimento. As decisões são distribuídas em diferentes fases e exercidas por diferentes agentes e esse conjunto, que extrapola as atividades da etapa de Projeto, é chamado de Processo de Projeto (FABRICIO, 2002; MELHADO, 2005).

O Processo de Projeto envolve todas as decisões e formulações que visam subsidiar a criação e a produção de um empreendimento, indo da montagem da operação imobiliária,

passando pela formulação do programa de necessidades e do projeto do produto até o desenvolvimento da produção, o projeto “*as built*” e a avaliação da satisfação dos usuários com o produto (FABRICIO, 2002).

Além da sucessão de fases, o Processo de Projeto de uma edificação possui níveis de decisão hierarquizados, dispersão de responsabilidades e baixo grau de interação entre os agentes. Para organizar esse processo complexo são necessárias ações como planejamento, direção e controle, que formam a Gestão do Processo de Projeto (MELHADO, 2005).

A Gestão envolve atividades de natureza estratégica, tática e operacional para definir captação e investimentos de recursos, contratação e seleção das equipes de projeto, relacionamento com clientes e outros agentes e estabelecimento e acompanhamento de prazos. Melhorias resultantes são refletidas na diminuição de retrabalhos, aumento da qualidade (dos projetos e da obra), maior satisfação para o cliente final e diferencial competitivo (MELHADO, 2005; ITO, 2007).

A Gestão também age na organização de equipes multidisciplinares que atuam no empreendimento, formadas, por exemplo, por construtores, projetistas e clientes (investidores, incorporadores, usuários ou órgãos públicos). Esses agentes possuem experiências, interesses e modos de trabalho diferentes e sofrem influência de dispersão espacial, especificidades dos sistemas contratuais e de relações de troca em diferentes intensidades e durações (GRILO, 2002; FABRICIO, 2002).

2.3.1. Processo Sequencial

No processo sequencial (ou tradicional) o empreendimento é desenvolvido em etapas sucessivas com níveis crescentes de detalhamento. Este modelo é prejudicial para o desenvolvimento dos projetos, pois, ao basear as entregas em conclusões de fases e não na geração de valor agregado, gera uma visão distorcida de evolução, já que uma fase concluída nem sempre representa benefícios para o projeto (BERTEZINI, 2006).

Os profissionais devem esperar o término de etapas anteriores para iniciar suas atividades. Em cada transição, a liberdade de decisão entre alternativas de projeto perde

espaço para soluções consolidadas e amadurecidas anteriormente e a proposição de modificações é indesejada, pois esta causa retrabalhos, o que diminui as oportunidades de colaboração (FABRICIO, 2002).

O desenvolvimento sequencial é comum em casos onde primeiro é desenvolvido o projeto arquitetônico completo para que o empreendimento seja lançado no mercado, e só depois, baseado nas vendas e outras captações de recursos, os demais projetistas são contratados para continuidade do trabalho (FABRICIO, 2002).

2.3.2. Projeto para a Produção

O modelo sequencial apresenta uma lacuna que impede a ligação entre as etapas de projeto e de produção: os projetos restringem-se a fornecer informações sobre o produto sem considerar forma, implicações e processos necessários para a produção da solução adotada. Essa prática resulta em incoerências que são despercebidas pelo planejamento e detectadas somente durante a obra, pois se referem a especificações de construção e de inter-relação entre especialidades de projeto (FABRICIO, 2002; MELHADO, 2005).

Dessa forma, a verificação das conformidades do produto fica sob responsabilidade das equipes de produção, que, imersas em um ambiente cercado de incertezas e variabilidade, sofrem perdas com retrabalhos e desperdícios, prejudicando a produtividade e a qualidade das operações (REZENDE, 2008).

Para evitar esse cenário, surge a necessidade de antecipar a integração das especialidades de projeto e de seus processos construtivos, com o objetivo de detalhar as soluções para reduzir ao máximo a tomada de decisões em obra. A discussão antecipada permite uma oportunidade de aumentar a racionalização dos serviços, definir parâmetros de produtividade e qualidade, e dar maior fidelidade ao planejamento (MELHADO, 2005; CHALITA, 2010).

A discussão somente é efetiva com a interação antecipada entre coordenadores de obras, engenheiros e projetistas das especialidades durante as etapas de decisão de soluções de projeto e continuada através das fases de detalhamento (MELHADO, 2005), apresentando oportunidades de Colaboração entre os participantes.

2.3.3. Coordenação do Processo de Projeto

A complexidade crescente dos empreendimentos e das soluções técnicas de projeto e produção envolve um maior número de profissionais, com mais especializações, interagindo em busca de soluções multidisciplinares. Assim, cresce a necessidade e a importância da coordenação do processo de projeto (FABRICIO, 2002).

A coordenação é a atividade mediadora e condutora das discussões entre os participantes da equipe de projetos. Tem como funções, gerenciar o fluxo de informações do projeto, interagir e desenvolver competências dos agentes e garantir que as diferentes soluções técnicas sejam compatíveis entre si e com a produção. A diminuição de retrabalhos e custos e o aumento da qualidade do processo e do produto final podem ser consequências de uma coordenação efetiva. (SILVA, 2004; MELHADO, 2005).

Não há consenso de qual a profissão ideal para liderar a coordenação ou se esta deve ser interna ou externa ao processo de projeto, entretanto é imediato que os papéis e poderes de todos os participantes estejam bem definidos e que a autonomia das decisões tenha base nas discussões coletivas (FABRICIO, 2002). Os diferentes agentes devem buscar a integração harmoniosa da equipe e se conciliar quanto às soluções multidisciplinares (SILVA, 2004), surgindo então oportunidades de Colaboração.

2.3.4. Engenharia Simultânea

O bom desempenho da coordenação de projetos permite que elementos externos ao processo de desenvolvimento sejam incluídos como participantes ativos, alinhando suas reais necessidades e expectativas e permitindo a definição conjunta do empreendimento (MELHADO, 2005).

Esse envolvimento é definido por Fabricio (2002) como a interface com mercado/usuário, que engloba: a) demandas de mercado, seja privada ou social; b) entendimento dos requisitos dos usuários finais, realizado de forma direta com estes ou por pesquisa com usuários de empreendimentos anteriores; e c) o envolvimento antecipado de fornecedores e subempreiteiros, para garantir a qualidade ao longo do ciclo de produção e uso.

Portanto, a engenharia simultânea, ou projeto simultâneo, busca a integração dos agentes internos e externos do processo, e o desenvolvimento do projeto em equipe e de forma sistêmica. Ainda tem como objetivos a redução de custos e tempo de elaboração de projetos (MELHADO, 2005).

As equipes iniciam seus trabalhos juntas e de forma integrada usando informações sob discussão e passíveis de mudança, que, apesar de sofrerem incertezas e alto risco, podem desenvolver senso de colaboração e de divisão de responsabilidades que é condição básica para a implementação da engenharia simultânea (TRESCASTRO, 2005).

2.3.5. *Integrated Project Delivery*

O *Integrated Project Delivery* – IPD – com tradução de Santos (2010) como Implementação Integrada de Empreendimentos, é uma iniciativa que busca formalizar o desenvolvimento integrado do processo de projeto, apoiada por órgãos reguladores americanos como o *American Institute of Architects* – AIA – (Instituto Americano de Arquitetos) e empresas de grande porte do mercado internacional, como construtoras, projetistas e desenvolvedoras de software.

O processo de projeto que compõe o IPD é similar ao proposto pela Engenharia Simultânea, pois também propõe uma abordagem de integração entre os agentes e seus respectivos sistemas e estruturas de trabalho para alcançar de forma coletiva soluções técnicas eficientes que reduzam desperdícios durante o desenvolvimento do empreendimento (AIA, 2007b).

A formalização proposta pelo IPD atua em questões contratuais, que direcionam ao trabalho colaborativo e regulamentam obrigatoriedade quanto ao compartilhamento de responsabilidades, riscos e recompensas. Para tanto possuem característica multilateral, todos os envolvidos assinam o mesmo contrato, acordando com o comprometimento da transparência das relações de trabalho e com o objetivo comum de finalização do empreendimento com maior qualidade e menos desperdícios (*INTEGRATED PROJECT DELIVERY FOR PUBLIC AND PRIVATE OWNERS*, 2010).

Para que os benefícios do trabalho integrado sejam garantidos, alguns princípios também são formalizados e as equipes são orientadas a adotá-los: a) respeito e confiança mútua; b) benefícios e recompensas compartilhadas; c) decisão e inovação colaborativas; d) envolvimento antecipado dos participantes; e) definição antecipada dos objetivos; f) planejamento intenso; g) comunicação transparente; h) adoção de tecnologia apropriada; e i) organização (AIA, 2007a).

A formalização em contratos serve para forçar o compromisso entre as partes e para criar mecanismos básicos de controle colaboração. Entretanto muitas características do relacionamento são intangíveis e possuem outros meios de motivar os participantes, como a aprendizagem organizacional, troca de tecnologias e inovação, e a construção de relacionamentos baseados em confiança, fator crucial para o sucesso do IPD (*INTEGRATED PROJECT DELIVERY FOR PUBLIC AND PRIVATE OWNERS*, 2010).

2.3.6. Evidências de Colaboração em Projeto

O desenvolvimento do projeto de um empreendimento envolve interações entre agentes em diversos níveis, de acordo com o modo de gestão do processo, e essas interações apresentam oportunidades de Colaboração.

As oportunidades são diretamente influenciadas por fatores internos e externos que trazem resistência à adoção de relacionamentos mais próximos e complexos como a Colaboração. Internamente, cultura e estruturas organizacionais das empresas, resistência a mudanças e ausência de conhecimento podem ser entraves. Externamente, a dependência do setor dos investimentos públicos, contratações ditadas pela lei das licitações, a formação de profissionais técnicos e da mão de obra e o alto nível de imprevisibilidade do ambiente (REZENDE, 2008).

Entretanto, os modelos de gestão apresentam estruturas e exigências para os envolvidos que requerem níveis mínimos de interação. O Processo Sequencial é posto em prática usando da Cooperação entre as partes, com cada uma cumprindo o seu papel e buscando objetivos individuais. As discussões do Projeto para a Produção e da Coordenação de Projeto exigem agentes voltados ao grupo e alinhamento dos objetivos das partes, assim, deve existir, no mínimo, relações de Cooperação. E por fim, para que os benefícios da

Engenharia Simultânea e do IPD sejam alcançados completamente, a Colaboração deve ser o nível base de relacionamento.

Fabricio (2002) apresenta uma discussão sobre níveis de parcerias em projetos que dá suporte a afirmação anterior. Para o autor, as parcerias são classificadas em três configurações, onde a primeira baseia-se em compromisso contratual e confiança, mas não apresenta mecanismos que garantam interação, tornando a relação limitada; a segunda baseia-se na formação precoce da equipe, com maior oportunidade de inter-relação e intervenção nas atividades de desenvolvimento; e por fim, a terceira é a formação de alianças duradouras que permitam a melhoria contínua e a busca conjunta de processos e produtos mais evoluídos. Para o Projeto Simultâneo a integração entre os envolvidos deve ser buscada e antecipada para o início da concepção do empreendimento.

O IPD também é ser colocado em prática em níveis menores de relacionamento, desfazendo o caráter contratual e formal da colaboração e aplicando conceitos de trabalho integrado a métodos tradicionais de desenvolvimento de projetos, mas dessa forma os benefícios do processo não são alcançados de forma completa, que ocorre somente com a colaboração plena entre os participantes (*INTEGRATED PROJECT DELIVERY FOR PUBLIC AND PRIVATE OWNERS*, 2010).

Por fim, vale observar que o estudo sobre gestão no processo de projeto evidencia a tendência de integração das atividades. Cunha (2004) aponta a integração do trabalho interfuncional como solução à complexidade das questões inerentes ao desenvolvimento de um produto, ou seja, as atividades não são centradas no trabalho individual e não são voltadas a uma única área de conhecimento, são, na realidade, um conjunto de esforços de profissionais de várias áreas, num trabalho articulado e colaborativo.

Seguindo a afirmação de Cunha (2004), a Colaboração no Processo de Projeto será tratada nesta pesquisa como **Interfuncional**, sem diferenciação quanto às partes serem um único profissional ou uma equipe, da mesma empresa ou de empresas diferentes, e sim uma diferenciação de acordo com a função exercida.

2.4. MOTIVADORES PARA A COLABORAÇÃO

O processo de projeto de edificações é multidisciplinar, ou seja, envolve contribuições de diferentes especialistas. A interdependência entre especialidades é natural ao processo e interação usando de diálogo e negociação para a tomada de decisão, momento oportuno para a colaboração (KVAN, 2000).

As barreiras para a colaboração são apontadas por Black et al (2000) como menos significantes do que os benefícios potenciais, mas essa premissa não deve desviar a atenção para os riscos. Para o sucesso da colaboração, todos os envolvidos devem se comprometer em repensar suas atitudes e trabalhar para que os projetos se tornem eficientes e livres de conflitos.

Beach *et al.* (2005) ressaltam a dificuldade em comprovar que a colaboração oferece melhores benefícios tangíveis do que as relações comuns de mercado, entretanto afirma que os intangíveis, como a capacidade de geração de valor, são notados com clareza suficiente para fazer com que organizações que praticam a colaboração permaneçam comprometidas com o modo de trabalho e com seu desenvolvimento futuro.

Essa dificuldade de comprovação de benefícios também é afetada pelo fato de que estudos quanto ao processo de projeto frequentemente analisam as relações entre os envolvidos a partir de meios formais, enquanto que os benefícios da colaboração são alcançados em um intermédio entre meios formais e informais de relacionamento (BYGBALLE, 2010).

Rezgui *et al.* (2011) ressaltam a importância de analisar o relacionamento interpessoal ao afirmar que é inerente ao desenvolvimento do projeto uma dependência direta das relações entre os agentes envolvidos. Existem circunstâncias que influenciam o processo de tomada de decisão que são comumente comprimidas em prazos curtos de intensas atividades preditivas e reativas. As ações preditivas são planejadas e definidas com antecedência e as reativas evoluem e se adaptam de acordo com o ambiente e com a personalidade dos agentes que as conduz. A complexidade do projeto é estabelecida na coexistência dessas atividades.

Incentivos financeiros não garantem diretamente motivação e melhorias de relacionamento e não são suficientes para gerar objetivos individuais e voluntários alinhados com o projeto. O que de fato pode ser observado é que os incentivos financeiros aumentam o impacto positivo de outras iniciativas como oportunidades futuras de trabalho e envolvimento antecipado no projeto (ROSE; MANLEY, 2011)

Visto que a interdependência entre especialistas é inerente ao projeto e que seus comportamentos incidem quanto à experiência colaborativa e o aproveitamento de benefícios resultantes, fatores que motivam os agentes a colaborarem entre si no processo de desenvolvimento de projetos foram pesquisados na literatura e são apresentados no item a seguir.

2.4.1. Fatores Motivadores

Além das características de interdependência inerentes ao processo de projeto, a colaboração entre equipes é influenciada pela sofisticação e complexidade crescente das soluções de projeto necessárias para atender o alto desempenho da edificação e os padrões de qualidades, assim como a introdução de novas técnicas e materiais (REZGUI et al., 2007).

A colaboração garante oportunidade para que agentes e organizações se beneficiem mutuamente do compartilhamento de habilidades e recursos, combinando idéias e discussões para reduzir incertezas e aumentar o aprendizado (XUE et al., 2010).

Os riscos diferem das incertezas por serem passíveis de previsão e, assim como as recompensas, são assumidos de forma compartilhada através das fases do projeto. Compartilhar riscos é benefício relevante para melhoria de desempenho dos agentes em resposta ao ambiente de mudança e de solução de problemas constantes característico do processo de projeto (RAHMAN; KUMARASWAMY, 2005; SHELBOURN et al., 2006; OWEN et al., 2010; XUE et al., 2010).

Tanto na literatura como na prática existe uma tendência em concentrar na colaboração limitada ao tempo de projeto ao invés de assumir como uma estratégia com maior duração. A relação de longo prazo existe quando os agentes manifestam desejo de colaborar no futuro em outros projetos ou estender a atuação por mais fases, como

exemplo, até a construção. Para tanto, exige entendimento dos envolvidos quanto às dificuldades e problemas particulares e do grupo e resulta em melhorias no uso dos recursos de cada parte além de facilitar a identificação e cumprimento de objetivos comuns e particulares (BLACK *et al.*, 2000; BEACH *et al.*, 2005; RAHMAN; KUMARASWAMY, 2005; BYGBALLE, 2010; MARKERT, 2011).

A familiaridade mútua quanto à forma de trabalho incentiva que as partes mantenham interação continuada ao longo do tempo. Chan *et al.* (2006) identificou que relações aprimoradas entre os participantes do projeto é o principal benefício desejado pelas empresas de construção nos setores público e privado e Owen *et al.* (2010) reforça ao afirmar que a interação contínua contribui para geração de compromisso entre os agentes.

A proximidade e continuidade de relacionamento também ajudam no combate da fragmentação, duplicação e desconfiança relacionadas às informações de projeto por criar canais de confiança e comunicação entre os agentes. Portanto buscar a transparência por meio da colaboração é um benefício possível para combater o trabalho baseado em suposições e informações parciais (SHELBOURN *et al.*, 2006; OWEN, 2010; MARKERT, 2011).

A interação continuada entre diferentes especialistas aumenta a necessidade de coordenação para que as relações funcionem com eficiência e sinergia. Ressalta-se que as ações reativas, que se modificam ao longo do processo, são normalmente influenciadas pelo aumento da intensidade de relacionamento, o que também exige busca por coordenação entre as equipes. (REZGUI *et al.*, 2007; OWEN, 2010; REZGUI *et al.*, 2011).

A colaboração age diretamente na cultura e confiança no processo e faz com que os agentes respondam à coordenação por estarem alinhados com os demais e por acreditarem no esforço coletivo, ou seja, a colaboração permite comprometimento com as práticas de coordenação (RAHMAN; KUMARASWAMY, 2005; OWEN, 2010;).

Naoum (2003) e Beach *et al.* (2005) afirmam que a colaboração em ambientes de projeto tem relação com o sucesso em alcançar benefícios tangíveis quanto a economias de custos e de tempo, com aumento da quantidade de projetos concluídos com prazos e orçamentos atendidos e de novas oportunidades de negócios e lucros para as organizações.

Os custos são diminuídos à medida que os envolvidos desenvolvem a capacidade coletiva de aprimorar seus processos. No ambiente colaborativo existe a possibilidade de revisão especializada do projeto para identificar áreas de desperdício e baixa geração de valor durante a elaboração, compartilhando informações e antecipando soluções (BEACH et al., 2005; RAHMAN; KUMARASWAMY, 2005;).

Quando os custos são inevitáveis, a colaboração permite que os participantes se juntem para cumprir tarefas ou arcar com despesas necessárias que não poderiam alcançar sozinhas. De forma similar, os investimentos futuros podem ser compartilhados e aumentar a margem de alcance (SHELBORN et al., 2006).

O esforço conjunto no desenvolvimento dos projetos impulsiona a redução de falhas, combate a fragmentação do processo e aumenta o valor agregado e a produtividade dos agentes em níveis individuais e coletivos, ou seja, aumenta a eficiência do trabalho das equipes e do projeto final (BEACH et al., 2005; BAIDEN et al., 2006; CHAN et al., 2006; REZGUI et al., 2007; MARKERT, 2011)

Para Xue et al., (2010) a eficiência das equipes é o objetivo final do trabalho colaborativo e Markert (2011) afirma que a colaboração não é a solução definitiva para todos os problemas que ocorrem no processo de projeto, entretanto produz melhores resultados e menores frustrações do que em processos em que não é usada. Ambos autores concordam que a colaboração maximiza o desempenho do processo de projeto.

O relacionamento colaborativo combate a criação de clima adversarial entre os agentes durante o desenvolvimento do projeto. Com a complexidade crescente, cresce também a especialização exigida dos profissionais, e coordenar o modo de trabalho e o comportamental do grupo é essencial para evitar conflitos pessoais e fazer bom uso das competências à disposição (BLACK et al., 2000; TOOLE, 2011).

Em um ambiente colaborativo, um agente também auxilia outro quanto à penetração e diferenciação em novos mercados em que somente o primeiro possui acesso, expondo e apoiando oportunidades de novos negócios e vantagem competitiva (BEACH et al., 2005; LU; YAN 2007; XUE et al., 2010).

De modo similar, o projeto gerado em um ambiente colaborativo tem diferencial de mercado pela análise e avaliação coletiva para diminuir custos e para atender os requisitos do cliente final. Especialistas trabalhando de forma conjunta apresentam maior habilidade em lidar com a crescente exigência quanto ao desempenho das edificações e introdução de novas técnicas e materiais do que quando trabalham sozinhos (BLACK et al., 2000; REZGUI et al., 2007).

Beach *et al.* (2005) apontaram em um estudo com empresas do setor da construção na Inglaterra que enquanto somente 26% das empresas experimentaram crescimento em lucros e volume de negócios como resultado da colaboração, 91% delas acreditam que esses benefícios crescerão em longo prazo e devem ser compartilhados entre os agentes envolvidos.

Uma equipe de projeto que consegue concluir o desenvolvimento em curto tempo sem afetar negativamente a qualidade também se torna competitiva. Para tanto é necessário um desenvolvimento em fluxo contínuo, sem retrabalhos e com problemas resolvidos rapidamente e a colaboração concentra esforços coletivos para enxergar e solucionar problemas e planejar e controlar fluxos de trabalho (BEACH et al., 2005; MARKET, 2011).

A contribuição coletiva em uma discussão crítica e multidisciplinar gera entendimento do trabalho mútuo e acelera o aprendizado dos agentes, tanto quanto suas próprias competências como dos parceiros. Nesse ambiente, um parceiro consegue se concentrar mais em desenvolver sua própria especialidade, motivado por saber que os demais estão fazendo o mesmo e que, no momento da discussão conjunta, as críticas serão feitas com rigor suficiente para atender as expectativas coletivas (XUE et al., 2010)

A colaboração também é oportunidade para as empresas de construção compartilhem recursos que não possuem ou julgam difíceis de conseguir sozinhas. Para Lu; Yan (2007), esse acesso a recursos é um dos principais fatores procurados pelas empresas quando entram em arranjos colaborativos e torna as partes essenciais para o sucesso do projeto. Bygballe (2010) afirma que o acesso aos recursos dos parceiros quando coordenados em um ambiente de discussão compartilhada gera aumento no potencial de desempenho das atividades e do resultado final do projeto.

A interdependência é inerente ao processo de desenvolvimento de projetos de construção. À medida que os recursos e práticas compartilhadas se tornam rotinas no trabalho projetual, os parceiros se tornam dependentes entre si e cresce a necessidade de colaboração. Experimentar os benefícios da tomada de decisão descentralizada e avaliação crítica e especializada dos parceiros incentiva essa interdependência, fazendo com que a colaboração seja uma opção desejada em oportunidades futuras (BEACH et al., 2005; LU; YAN, 2007; OWEN et al., 2010).

Características resultantes de colaboração intensa em longo prazo passam a ter relevância significativa, mas não possuem definição material para serem especificadas em contratos. As atitudes colaborativas dos participantes não são reguladas por implicações legais e à medida que a responsabilidade coletiva cresce, a hierarquia contratual tradicional se torna menos capaz de regular os esforços conjuntos (RAHMAN; KUMARASWAMY, 2005; MARKET, 2010).

Contratos tradicionais contêm regras formais e formas de monitoração que não agregam o desenvolvimento espontâneo da confiança entre as partes. Devem ser formulados objetivos além de questões de tempo, custos e qualidade, considerando também relacionamentos e processos de trabalho que apontem para o respeito entre agentes, comunicação aberta e transparência (KADEFORS, 2004).

Tornam-se necessárias novas formas de contratação com termos e condições flexíveis e que permitam mesclar interações formais e informais. Os novos contratos devem apontar ações para diminuir conflitos entre os agentes do projeto, alinhar objetivos e promover a confiança e corresponsabilidade entre os envolvidos (BYGBALLE, 2010; OWEN et al., 2010; XUE et al., 2010).

Os agentes em um relacionamento colaborativo, combinando suas competências e interagindo de forma contínua, obtêm melhores resultados da associação de suas especialidades e do ambiente de discussão crítica, e assim atender os requisitos iniciais definidos pelo cliente com maior precisão (NAOUM, 2003; BEACH et al., 2005).

A colaboração gera maximização da transparência das informações, discussão e entendimento da complexidade do problema, planejamento de tempo e custos e

alinhamento do projeto com as expectativas de mercado e do cliente. A consequência dessas ações é a geração de alto valor para o cliente, fator que motiva a procura pela colaboração por equipes de projeto (BEACH et al., 2005).

A prática de troca, discussão e revisão de informações como rotina dentro de uma equipe de projeto leva a aprendizado mútuo e oportunidades de inovação, que nesse ambiente significa induzir pensamento criativo e conhecimento especialista de todos os agentes para resolução de desafios específicos, possibilitando ideias que levam à redução de custos, melhoria de desempenho e criação de valor (BEACH et al., 2005; REZGUI et al., 2007; OWEN et al., 2010).

Processos colaborativos atuantes em longo prazo estão sujeitos a enfrentar mudanças de diferentes naturezas, como mudanças de metodologias de gestão, entrada e saída de novos parceiros, redefinição de prazos e de recursos e surgimento de novos elementos competitivos. As equipes de projetos devem ser capazes de se adaptar a essas mudanças e o relacionamento colaborativo, ao aproximar diferentes especialidades, permite a criação de um ambiente de discussão inovadora (REZGUI et al., 2011).

2.4.2. Referencial Conceitual sobre Motivadores

A partir da discussão quanto aos fatores que motivam as empresas e equipes de projeto de construção a adotar a colaboração, foi construído o **Erro! Fonte de referência não encontrada.** resumindo as Evidências de Motivação e as referências da literatura que dão suporte às respectivas afirmações.

QUADRO 4 – Evidências de Motivação de acordo com a revisão de literatura

Evidências de Motivação	Referências
1) A colaboração permite reduzir incertezas	Rezgui <i>et al.</i> (2007); Xue <i>et al.</i> (2010).
2) Compartilhar riscos	Rahman; Kumaraswamy (2005); Shelbourn <i>et al.</i> (2006); Owen <i>et al.</i> (2010); Xue <i>et al.</i> (2010)
3) Manter bom relacionamento para projetos futuros	Black <i>et al.</i> (2000); Beach <i>et al.</i> (2005); Rahman; Kumaraswamy (2005); Bygballe (2010); Markert (2011)
4) Buscar interação contínua ao longo do tempo	Chan <i>et al.</i> (2006); Owen et al (2010)
5) Transparência para combater a assimetria da informação	Shelbourn et al (2006); Owen (2010); Markert (2011).
6) Coordenar atividades	Rahman ; Kumaraswamy (2005); Rezgui et al (2007); Owen (2010); Rezgui et al (2011)
7) Combater desperdícios de custos e tempo	Naoum (2003) Beach <i>et al.</i> (2005); Shelbourn et al (2006); Rahman; Kumaraswamy (2005)
8) Aumentar a eficiência das equipes e do projeto final	Beach <i>et al.</i> (2005);Baiden <i>et al.</i> (2006); Chan et al (2006); Rezgui <i>et al.</i> (2007); Xue <i>et al.</i> (2010); Markert (2011)

Evidências de Motivação	Referências
9) Diminuir clima adversarial entre agentes do projeto	Black <i>et al.</i> (2000); Toole (2011).
10) Gerar equipe e projeto competitivos	Black <i>et al.</i> (2000); Beach <i>et al.</i> (2005); Rezgui <i>et al.</i> , (2007) Lu; Yan (2007); Xue <i>et al.</i> , (2010)
11) Curto prazo de elaboração de projeto é vantagem competitiva	Beach <i>et al.</i> (2005); Market (2011)
12) Desenvolver competências individuais	Xue <i>et al.</i> , (2010)
13) Compartilhamento e acesso dos recursos dos demais participantes	Lu; Yan (2007); Bygballe (2010)
14) Interdependência estratégica entre os agentes	Beach <i>et al.</i> (2005); Lu; Yan, (2007); Owen <i>et al.</i> (2010).
15) Desenvolvimento de características não contratáveis	Kadefors (2004); Rahman; Kumaraswamy (2005); Bygballe (2010); Market (2010); Owen <i>et al.</i> (2010); Xue <i>et al.</i> (2010)
16) Atender os requisitos dos clientes desenvolvendo um projeto com alto valor e baixos custos.	Naoum, (2003); Beach <i>et al.</i> (2005).
17) Aproximação de especialistas oportuniza criatividade e inovação	Beach <i>et al.</i> (2005); Rezgui <i>et al.</i> (2007); Owen <i>et al.</i> (2010); Rezgui <i>et al.</i> (2011)

FONTE: Do Autor (2012) adaptado de Castilho Jr (2005)

2.5. CONDICIONANTES ESTRUTURAIS PARA A COLABORAÇÃO

Comunicação eficiente e competências de projeto e de gestão são essenciais para o sucesso da colaboração no projeto. O interesse da organização, o profissionalismo e o comportamento individual são citados como outros intervenientes que influenciam tanto positivamente como negativamente na gestão do projeto, mas, apesar de tantos fatores serem conhecidos, a colaboração em projetos ainda está em fase de evolução. (CHIU, 2002; CHEUNG *et al.*, 2003; NAOUM, 2003).

Em um arranjo colaborativo, os diferentes agentes devem alinhar seus objetivos e percepções quanto a aspectos comuns entre si e em relação aos objetivos do projeto. Entretanto, com a diversidade dos participantes do projeto, alguns destes podem não estar no mesmo nível de maturidade, financeiro ou de envolvimento com o projeto, resultando em diferentes formas de relacionamento com os demais (RAHMAN; KUMARASWAMY, 2005).

Baiden *et al.* (2006) afirmam que é difícil encontrar, na indústria da construção, tanto equipes de projeto totalmente integradas como totalmente desintegradas. Portanto, os autores questionam se equipes integradas não são necessárias para o trabalho coletivo ou se o setor deve superar as barreiras organizacionais e comportamentais em benefício da integração total ser alcançada no futuro.

Leeuwen; Fridqvist (2006) afirmam que não há dúvidas de que a colaboração é um fator crítico para o sucesso do processo de projeto. Nos projetos em geral, os participantes trabalham juntos para alcançar benefícios individuais e não compartilham de objetivos em comum, mas quando atuam baseados na colaboração, se comprometem com uma missão em comum e compartilham conhecimento e recursos necessários para cumprir essa missão.

Rezgui *et al.* (2007) apontam requisitos para a colaboração como comunicação, seja ela virtual ou presencial, acesso à informação, coordenadores experientes e protocolos de interação. Outros fatores que são condições essenciais para a aplicação e uso da colaboração no processo de projeto foram investigados na literatura e são apresentados no item seguinte.

2.5.1. Fatores Condicionantes

Fatores comportamentais possuem influência direta no sucesso do trabalho colaborativo na indústria da construção e a confiança mútua entre os agentes é um dos fatores mais populares e mais discutidos entre os pesquisadores. A confiança é abordada como um fator absolutamente necessário para desenvolvimento do ambiente colaborativo e para que os objetivos sejam compartilhados e alcançados, e se torna ainda mais necessária quando se deseja manter relações de longo prazo (BLACK *et al.*, 2000; CHEUNG *et al.*, 2003; KADEFORS, 2004; BEACH *et al.*, 2005; RAHMAN; KUMARASWAMY 2005; CHAN *et al.*, 2006; XUE *et al.*, 2010; LAAN *et al.*, 2011; XUE *et al.* 2011).

O compromisso no ambiente de projeto tem reflexo inter-relacionado com a confiança, onde um fator incentiva a existência do outro e vice e versa. A inexistência do compromisso entre agentes em um arranjo colaborativo compromete o sucesso do relacionamento e da condução das atividades de projeto (BLACK *et al.*, 2000; CHEUNG *et al.*, 2003; BEACH *et al.*, 2005; CHAN *et al.*, 2006).

A confiança é expressa em diferentes formas, nas competências, no conhecimento, tecnológica, institucional e interpessoal. A confiança também dá suporte a diferentes relacionamentos, como na dinâmica da equipe de projeto, na relação com a alta gestão e na coordenação através de diferentes departamentos e organizações (UDEN; NAARANOJA, 2007; PINTO *et al.*, 2009). Laan *et al.* (2011) afirmam que a confiança interpessoal é a mais

relevante porque dá suporte aos demais relacionamentos, por exemplo, uma confiança interorganizacional somente existe se houver confiança interpessoal entre os agentes das organizações.

A confiança é conquistada, não é demandada, e gera senso de participação e posse do ambiente de trabalho e dos desafios do projeto. A confiança que cada membro desenvolve com a equipe ajuda a prever o comportamento dos parceiros, incentiva o compartilhamento de informações, reforça as relações de trabalho e aumenta a motivação de diferentes agentes de projeto em colaborar (UDEN; NAARANOJA, 2007; PINTO et al., 2009; LAAN et al., 2011; MARKET, 2011).

O desenvolvimento de uma cultura de confiança entre agentes de projetos aumenta o desempenho das equipes ao aumentar a consistência de seus relacionamentos. Uma cultura de confiança também permite que benefícios resultantes de mudanças do modo de trabalho interno em detrimento ao trabalho do grupo sejam encarados com melhor aceitação (BEACH et al., 2005; BAIDEN et al., 2006; XUE et al., 2010).

A curta duração relativa ao projeto único, a natureza temporária das equipes e a mudança de participantes de acordo com o ciclo de desenvolvimento são barreiras para a realização de uma cultura de confiança ideal. A confiança não se desenvolve automaticamente e na indústria da construção é comum encontrar relacionamentos competitivos dentro das equipes. As organizações devem combater a competitividade interna e alimentar a confiança em longo prazo assumindo ações como selecionar as equipes com cuidado, permitir interações informais entre os agentes e estimular a transparência nas relações de trabalho (BAIDEN et al., 2006; LAAN et al., 2011)

A confiança se desenvolve em ações recíprocas, desenvolvendo ganhos mútuos para todos os participantes em ciclos onde as partes devem confiar para colaborar e colaboram por confiar. Os agentes devem se ver como membros de uma equipe de projeto e não como membros de uma especialidade individual (CHEUNG et al., 2003; NAOUM, 2003; CHAN et al., 2006; BAIDEN et al., 2006; LAAN et al., 2011).

Mesmo no relacionamento pautado em medidas intangíveis, quando os problemas são resolvidos com a ajuda do outro, a confiança e o desejo de retribuição aumentam e

incentivam o relacionamento de longo prazo para multiplicar essas oportunidades. Evidenciar esses momentos com reconhecimento e recompensas também reforçam o conceito de reciprocidade incentivando a colaboração (OCHIENG; PRICE, 2010; XUE et al., 2010; MARKERT, 2011)

Após alinhar o comportamental nas relações, os agentes devem alinhar seus objetivos individuais com os objetivos das equipes e do projeto final. Quando assumem que a conclusão do projeto é o objetivo principal e comum do grupo, o trabalho é estruturado com bases colaborativas, com planos de comunicação e discussões coletivas, e assim atender às expectativas de todos. (CHEUNG et al., 2003; NAOUM, 2003; NORDQVIST et al., 2004; BEACH et al., 2005; BAIDEN et al., 2006; REZGUI et al., 2007; MARKERT, 2011)

Rose; Manley (2011) ressaltam que um ambiente de objetivos comuns também é caracterizado por oportunidades de recompensas compartilhadas, o que incentiva a satisfação coletiva e a reciprocidade no trabalho.

A confiança e a ética nos negócios são fatores importantes para selecionar agentes e quanto antes se reúnem, mais fácil se torna a familiarização pessoal e profissional, facilitando assim a prática da colaboração. Quando os parceiros trabalham juntos desde as fases iniciais de concepção do projeto, então se sentem participantes das decisões das definições do projeto e assim disseminam o compromisso com os objetivos comuns e com os demais colaboradores (RAHMA; KUMARASWAMY, 2005; CHAN et al., 2006; XUE et al., 2010; ROSE; MANLEY, 2011);

A colaboração para ser efetiva também exige compartilhamento estruturado de informações. Quando envolve equipes interorganizacionais, ambiente de mudanças dinâmicas e projetos complexos, a troca de informações se torna ainda mais crucial para o sucesso dos projetos colaborativos (CHIU, 2002; LEICHT *et al.*, 2009; XUE et al., 2011).

A informação precisa ser gerenciada para manter e gerar valor. A qualidade da informação recebida, a rapidez em que é transmitida e os custos associados determinam a eficiência de um parceiro no projeto. A flexibilidade dos agentes em lidar com a informação em mudança é essencial em projetos de construção, onde as informações evoluem em detalhe, sofrem modificações e se complementam durante todo o processo de

desenvolvimento (TITUS; BRÖCHNER, 2005; UDEN; NAARANOJA 2007; ESPOSITO; MACCHI, 2009).

A interação para troca de informações entre agentes também é muito útil. A consulta a outros membros da equipe permite melhor tomada de decisão e o alinhamento de todos os envolvidos permite que a equipe mantenha o foco em alcançar os resultados desejados (MARKERT, 2011).

A comunicação aberta é condicionante essencial para o sucesso da colaboração. Esta comunicação não deve ser exercida só pelos gestores, encontros de revisão e discussão ajudam a manter a comunicação ativa e aberta e possuem papel importante em ambientes adversariais da gestão de projetos de construção (BLACK et al., 2000; CHEUNG et al., 2003).

Canais abertos de comunicação, participação e envolvimento aumentam o compartilhamento de informações, auxiliam a tomada de decisão, facilitam a integração das equipes e promovem confiança, auxiliam na resolução de conflitos e permitem melhor aproveitamento de avaliações de desempenho (REZGUI et al., 2007; UDEN; NAARANOJA, 2007; OCHIENG; PRICE, 2010; XUE et al., 2010; MARKERT, 2011).

As práticas de gestão funcionam bem quando exercidas em culturas onde a comunicação flui facilmente. A comunicação interna e externa é necessária para alinhar equipes multiculturais (países diferentes, por exemplo) e é a chave para gerenciar expectativas, equívocos e desconfianças entre essas equipes (OCHIENG; PRICE 2010; MARKERT, 2011)

A comunicação intensa deve ser acompanhada pela autonomia dos agentes em tomar decisões para modificar questões desde a gestão do processo até objetivos do projeto. Organizações burocráticas impedem a rapidez de tomada de decisão consistente e flexível que é saudável para a colaboração entre equipes. (BLACK et al., 2000; CHAN et al., 2006; ROSE; MANLEY; 2011)

Portanto, a colaboração significa um novo modelo de governança, onde existe preocupação em priorizar o capital humano em detrimento ao comportamento organizacional comum de mercado, fazendo com que as pessoas assumam compromisso

com a gestão das atividades e se sintam responsáveis e envolvidas com os objetivos finais. Ressalta-se que a aplicação de estratégias colaborativas não deve se apoiar somente em modelos prontos de gestão e/ou tecnologias, deve focar em pessoas como centro da gestão (CHAN et al., 2006; SHELBOURN et al., 2006; REZGUI et al., 2007; MARKERT, 2011;).

Nesse ambiente focado em pessoas é necessária a definição clara dos papéis e de cada agente. As equipes multidisciplinares são comuns no processo de projeto da construção e as responsabilidades devem ser definidas nas etapas iniciais de acordo com as competências e especialidades individuais (BLACK ET AL., 2000; REZGUI ET AL., 2007; OCHIENG; PRICE 2010).

Ao longo do desenvolvimento do projeto, as equipes e suas atividades podem ser avaliadas para medir a satisfação, produtividade, integração dos envolvidos e entender como as equipes encaram as mudanças ao longo do tempo (BUSSERI; PALMER; 2000; NAOUM, 2003; BAIDEN et al., 2006).

A medição de desempenho é um fator crítico para a colaboração quando detecta problemas e conflitos com antecedência e os gerencia de maneira proativa ao invés de tentar remediar o baixo desempenho depois da ocorrência. A publicação dos resultados da reflexão ajuda a reforçar os laços e aumenta a satisfação dos participantes (CHEUNG et al., 2003; KADEFORS, 2004; BAIDEN et al., 2006; XUE et al., 2010).

O controle dos recursos também afeta diretamente o desempenho do arranjo colaborativo. Os agentes do projeto devem planejar suas atividades de modo a garantir que os recursos necessários estejam disponíveis para uso por parte dos colaboradores e cada parte disponibiliza os respectivos recursos individuais para que se complementem no uso coletivo. Essa ação demonstra compromisso com os objetivos em comum e confiança no trabalho dos parceiros (SHELBOURN et al., 2006).

O trabalho cotidiano, compartilhamento de informações e uso de recursos complementares aproxima os agentes de projeto de modo que surgem sobreposições até na tomada de decisão individual, requerendo integração e colaboração e encorajando novos modos de discussão de projeto. Quando a colaboração começa a influenciar os participantes nessa intensidade, em questões de autonomia individual, repele aqueles que não

experimentam dos benefícios da colaboração, causando receios e desejo de voltar à modelos de gestão tradicionais, onde se sentem mais confortáveis (LEICHT *et al.*, 2009; TOOLE, 2011).

A relação interdependente é determinante na proximidade entre participantes de um arranjo colaborativo e quando se trata de ambientes de projeto, principalmente de engenharia, é crescente de acordo com o número de participantes e da complexidade do produto. No grupo, são encontradas a interdependência de atividades, que define o quão próximo os agentes trabalham juntos, a interdependência de resultados, que define como o desempenho do grupo é recompensado, e interdependência potencial, que define o quanto o grupo acredita que pode alcançar o sucesso (KVAN, 2000; OWEN *et al.*, 2010).

A interdependência define também que o crescimento individual acontece junto do crescimento coletivo e encorajar a retenção de parceiros para manutenção da colaboração no futuro é ação crítica para o desenvolvimento contínuo e aumento do desempenho e da competitividade (NAOUM, 2003; BEACH *et al.*, 2005; ESPOSITO; MACCHI, 2009; ROSE; MANLEY, 2011).

Para que a colaboração se fortaleça no relacionamento contínuo, os agentes devem aprender a definir controles próprios baseados em responsabilidade coletiva e proatividade com os objetivos do grupo. Esses controles não se baseiam nas formas de controle tradicionais e buscam reduzir a influência negativa do trabalho guiado por contratos para trabalho baseado no comportamento e proatividade das pessoas (KADEFORS, 2004; RAHMAN; KUMARASWAMY, 2005).

Os processos de discussão e solução conjunta de problemas dentro da equipe de projetos exigem espaço e embasamento para a tomada de decisão coletiva e governança compartilhada do projeto. O ambiente de disputa por autonomia deve se tornar um ambiente de discussão não competitiva e complementar, mesmo que em curto prazo necessite de métodos de condução e gestão de opiniões, mas em longo prazo se torne natural aos agentes envolvidos no arranjo colaborativo (CHEUNG *et al.*, 2003; NAOUM, 2003; RAHMAN; KUMARASWAMY, 2005; OCHIENG; PRICE, 2010).

No momento em que a governança compartilha é assumida como gestão guia da colaboração, as equipes especialistas devem trocar conhecimento para que o consenso nas decisões seja alcançado e para que as atividades de gestão e de projeto sejam completadas com sucesso. O aprendizado organizacional gerado também gera oportunidades de aumento da competitividade da equipe e a sustentabilidade dos relacionamentos (REZGUI et al., 2007; XUE et al., 2010; ROSE; MANLEY, 2011).

2.5.2. Referencial Conceitual sobre Condicionantes

De acordo com os fatores condicionantes para criação e disseminação da colaboração ente equipes de projeto de construção identificados na literatura, é apresentado o **Erro! Fonte de referência não encontrada.** resumindo as Evidências de Condicionantes e os respectivos autores de referência.

QUADRO 5 – Evidências de Condicionantes de acordo com a revisão de literatura

Evidências de Condicionantes	Referências
1) Confiança entre os agentes é essencial para a colaboração.	Black <i>et al.</i> (2000); Cheung <i>et al.</i> (2003); Beach <i>et al.</i> (2005); Kadefors (2004); Rahman; Kumaraswamy (2005); Baiden <i>et al.</i> (2006); Chan <i>et al.</i> (2006); Uden; Naaranoja (2007); Pinto <i>et al.</i> (2009); Xue <i>et al.</i> (2010); Laan <i>et al.</i> (2011); Markert (2011); Xue <i>et al.</i> (2011);
2) A colaboração se desenvolve em ações recíprocas e reconhecimento mútuo	Cheung <i>et al.</i> (2003); Naoum (2003); Chan <i>et al.</i> (2006); Baiden <i>et al.</i> (2006); Ochieng; Price (2010); Xue <i>et al.</i> (2010); Laan <i>et al.</i> (2011); Markert (2011)
3) Alinhar objetivos individuais e/ou definir objetivos comuns	Cheung <i>et al.</i> (2003); Naoum, (2003); Nordqvist <i>et al.</i> (2004); Beach <i>et al.</i> (2005); Baiden <i>et al.</i> (2006); Rezgui <i>et al.</i> (2007); Markert (2011); Rose; Manley (2011)
4) Atração de parceiros para colaborar em fases iniciais do projeto	Rahma; Kumaraswamy (2005); Chan <i>et al.</i> (2006); Xue <i>et al.</i> (2010); Rose; Manley (2011)
5) Informação atualizada e de acesso amplo gera e mantém valor	Chiu (2002); Titus; Bröchner (2005); Uden; Naaranoja (2007); Esposito; Macchi (2009); Leicht <i>et al.</i> (2009); Xue <i>et al.</i> (2011); Markert (2011).
6) Canais abertos de comunicação promovem a colaboração	Black <i>et al.</i> (2000); Cheung <i>et al.</i> (2003); Rezgui <i>et al.</i> (2007); Uden; Naaranoja (2007); Ochieng; Price (2010); Xue <i>et al.</i> (2010); Markert (2011).
7) Autonomia dos agentes na tomada de decisão	Black <i>et al.</i> (2000); Chan <i>et al.</i> (2006); Rose; Manley, (2011)
8) Governança focada no capital humano	(Chan <i>et al.</i> (2006); Shelbourn <i>et al.</i> (2006); Rezgui <i>et al.</i> (2007); Markert, 2011);
9) Especialização dos agentes e definição de funções.	Black <i>et al.</i> (2000); Rezgui <i>et al.</i> (2007); Ochieng; Price (2010)
10) Avaliação e reflexão das atividades e dos agentes	Busseri; Palmer (2000); Cheung <i>et al.</i> (2003); Naoum (2003); Kadefors (2004); Baiden <i>et al.</i> (2006); Xue <i>et al.</i> (2010).
11) Disponibilizar recursos complementares para uso coletivo	Shelbourn <i>et al.</i> (2006)
12) Proximidade influencia governança e autonomia	Leicht <i>et al.</i> (2009); Toole, (2011)

Evidências de Condicionantes	Referências
13) Relacionamento interdependente	Kvan, (2000); Owen et al., (2010)
14) Retenção de parceiros para crescimento contínuo	Naoum (2003); Beach <i>et al.</i> (2005); Esposito; Macchi (2009); Rose; Manley (2011)
15) Controles auto-impostos gerenciados pela proatividade do grupo.	Kadefors (2004); Rahman; Kumaraswamy (2005).
16) Governança compartilhada	Cheung et al., (2003); Naoum, (2003); Rahmam; Kumaraswamy, (2005); Ochieng; Price. (2010)
17) Conhecimento compartilhado e aprendizagem organizacional	Rezgui et al., (2007); Xue et al., (2010); Rose; Manley (2011)

FONTE: Do Autor (2012) adaptado de Castilho Jr (2005)

3. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO PROJETO DE CONSTRUÇÃO

A falta de informação para a tomada de decisão começou a ser relacionada ao baixo desempenho no setor de construção na década de 1980 e a Tecnologia da Informação (TI) surge como opção de solução por sua capacidade de aperfeiçoar o manuseio de dados digitais. Desde então, o uso da TI cresceu devido à evolução e popularização da Internet e pelo barateamento dos equipamentos de suporte, até se consolidar no mercado brasileiro de construção como solução pontual para áreas específicas, como a elaboração de projetos arquitetônicos e demais disciplinas, quantitativos e orçamentos, apoiando assim a tomada de decisão e comprovando o potencial de aplicação da TI (NASCIMENTO; SANTOS, 2003).

A Tecnologia da Informação (TI) refere-se a todo hardware (equipamentos físicos) e software (programas que controlam os componentes físicos) que uma empresa necessita para lidar com informações e atingir seus objetivos organizacionais (NASCIMENTO; SANTOS, 2003; LAUDON; LAUDON, 2007).

O setor da construção apresenta a necessidade de aumento de eficiência e competitividade e a TI se mostra como solução para serviços oferecidos com melhor qualidade, em prazos menores, com melhor conformidade com as necessidades e exigências dos clientes. As empresas do setor também desejam que a TI seja solução em outros campos, como gestão de projetos, gestão de riscos, compartilhamento de conhecimento, comunicação e gestão de ativos. (HANUS et al., 2003; ITO. 2009).

Entretanto, a aplicação plena não ocorre porque os modelos de gestão são ultrapassados e não são alinhados com o uso da TI como elemento indutor de melhorias (NASCIMENTO; SANTOS, 2003). Fatores como características culturais e resistência dos profissionais também são impeditivos, exigindo atenção para gestão da mudança, compartilhamento do conhecimento e aprendizagem organizacional, e não somente para características técnicas particulares da TI (PEANSUPAP; WALKER, 2005).

Existe também resistência econômica devido ao setor da construção representar uma parcela significativa dos negócios internos dos países desenvolvidos e emergentes. Há então, a preocupação para que a implantação e uso de novos métodos e tecnologias não

afete as empresas de forma prejudicial, o que faz com que elas adotem postura reativa ao invés de proativa sobre o uso de novas TIs (KAZI et al., 2007; LEICHT, 2009).

Como a construção é, em maior parte, orientada para projetos únicos com relacionamentos temporários entre os agentes, a adoção de TI é novamente dificultada, principalmente entre pequenas e médias empresas que não possuem estratégia de TI formalizada. Os questionamentos são acerca da rentabilidade, retorno de investimento e tempo de sobrevivência da tecnologia no mercado, pautados em necessidades e objetivos diferentes dos agentes envolvidos no empreendimento (HANUS et al., 2003).

A comunidade acadêmica nacional evidencia a importância do uso da TI na construção, porém existe desintegração entre o que é estudado pelos grupos de pesquisa e o que é posto em prática pelas empresas, gerando conflito de interesses e dificuldades em investimento em pesquisa e desenvolvimento no tema. Atender às exigências de programas de qualidade como o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) força as empresas a melhorar suas estruturas organizacionais e métodos construtivos, o que pode impulsionar o crescimento do uso de TI no setor. A melhoria da qualificação de engenheiros e arquitetos e a integração de diferentes sistemas usados pelos agentes de construção também são fatores incentivadores. (SCHEER et al., 2007).

Com o avanço da TI, cada vez mais tecnologias são analisadas para investigar sua capacidade de dar suporte ao trabalho colaborativo na indústria da construção. Tecnologias que se baseiam na Internet para coleta e troca de dados se tornam populares, assim como tecnologias de base como padrões de interoperabilidade de informação (XUE et al., 2010). Este capítulo aborda essas TI para identificar como a TI pode apoiar a Colaboração Interfuncional definida no capítulo 2.

3.1. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E A COLABORAÇÃO

Yeomans (2005) define o trabalho colaborativo apoiado por TI como uso de tecnologias de suporte para facilitar colaboração e gestão da informação de forma eficiente e contínua entre múltiplos participantes, independente de suas localizações, para compartilhar suas habilidades, cumprir objetivos finais do projeto e alcançar benefícios para todos.

A TI aprimora a colaboração ao dar suporte direto à comunicação e ao compartilhamento e integração de informações e documentos dentro do projeto, sendo, portanto, a colaboração apoiada por TI uma das questões chave para aprimorar a produtividade e eficiência na indústria da construção (PEANSUPAP; WALKER, 2005; BODDY et al., 2006; SHEN et al., 2010).

Kazi et al. (2007) apresentam outras oportunidades para uso de TI por equipes de projeto quanto ao suporte à negociações, tomada de decisão, análise de riscos e coordenação. Para tanto, as TI devem apresentar conectividade rápida e fácil, suportar intensa interação e permitir integração interorganizacional. Shen et al. (2010) complementam que a TI deve oferecer soluções suficientes para dar suporte à criação colaborativa entre os profissionais do projeto.

Da mesma forma que a TI possibilita que profissionais diferentes colaborem no desenvolvimento de um projeto, também permite que um profissional consiga acompanhar projetos diferentes ao mesmo tempo. Entretanto, devido à natureza do projeto de construção de ser realizado em curto espaço de tempo e envolver profissionais de diferentes capacidades e objetivos, o uso de TI avançadas pode não alcançar todos os projetos devido a dificuldades de custos de aquisição e aprendizado das tecnologias (KAZI et al., 2007).

A partir dessa realidade, Rezgui et al. (2007) criticam modelos e teorias de trabalho colaborativo apoiado por TI que possuem abordagem centrada em um único projeto ou outros que possuam estrutura de TI similar. A solução de TI para colaboração deve analisar os componentes estruturais para sugerir uma abordagem holística que envolva diferentes profissionais e seja possível de replicação e acesso em diferentes projetos. Ou seja, para alcançar altos níveis de colaboração, do projeto à construção e/ou de profissionais à organizações, é necessário alto nível de tecnologias, desde locais (um único computador) às tecnologias em rede ou baseadas na Internet (REZGUI et al., 2007; XUE et al., 2011)

A colaboração apoiada por TI possui crescente popularidade e grande potencial na indústria da construção, entretanto a efetividade de sistemas quanto à abordagem holística ou multi-projetos ainda é questionada e estudos aplicados ainda são necessários (XUE et al., 2011).

Para Ren et al. (2011) tanto a solução colaborativa dita centralizada quanto a abordagem holística possuem potencial de crescimento e desafios particulares. A primeira se torna cada vez mais madura à medida que tecnologias são desenvolvidas e já ocupa posição relevante em potencializar o projeto colaborativo. A abordagem holística depende de tecnologias computacionais avançadas e de modelos de gestão mais complexos que não podem ser solucionados por uma única ferramenta de TI, portanto deve acompanhar a evolução da integração de sistemas para que seja aplicada de fato no processo de projeto colaborativo.

3.2. INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS

A falta de habilidade em compartilhar e interagir informações digitais é uma barreira relevante na tomada de decisão colaborativa. O compartilhamento permite que os participantes do projeto traduzam suas competências em documentos inter-relacionados e possam conduzir discussões multidisciplinares (LISTON et al., 2001).

No fluxo de informações entre equipes de projeto percebe-se o uso constante de formatos impressos e a presença de barreiras entre agentes, como limitações de acesso a informações e a duplicação de dados devido ao costume de manter cópias próprias de documentos para atender necessidades individuais (GYAMPOH-VIDOGAH et al., 2003).

Também é comum a manipulação de diferentes estruturas de informações como textos, imagens, planilhas e plantas, com diferentes fontes de geração e diferentes formas de busca e registro, que variam de acordo com as práticas de trabalho de cada agente. Portanto, a alta quantidade de dados gerados em um projeto de construção pautado em estruturas frágeis de integração oferece riscos à qualidade da informação (FARINHA et al., 2007; SOIBELMAN et al., 2008; SCHORR et al., 2011).

A multidisciplinaridade da indústria da construção acentua a complexidade do fluxo de informações ao envolver o uso de diferentes aplicativos (softwares) e equipamentos (hardware) no desenvolvimento de projetos. A validação das tecnologias e a integração entre si e com os processos de gestão são relevantes para dar suporte à colaboração, conservar a integridade da informação e alinhar os participantes com os processos de trabalho (SHEN et al., 2010; XUE et al., 2011)

Para suprir essas barreiras, soluções nos campos da TI e da gestão são discutidas no meio acadêmico e empresarial. Surge então o entendimento de que o compartilhamento de informações não pode ser buscado sem considerar investimento em esforços de formalização desse compartilhamento e no fluxo livre e dinâmico da informação entre aplicativos eletrônicos (LISTON et al., 2001).

Outra oportunidade de melhoria surge quando se entende que a TI também deve se adequar aos processos em prática e não somente o contrário, o que significa que devem existir avaliações das tecnologias e dos métodos de gestão antes de qualquer implementação para evitar que o desalinhamento frustre expectativas excessivas que comumente são geradas pelo mercado e entre agentes do projeto (GYAMPOH-VIDOGAH et al., 2003).

Quando a TI utilizada por equipes de projeto não atendem à demanda por informação como esperado, é possível investir em associação de diferentes TI's para que o arranjo alcance diferentes dimensões, como comunicação e visualização, e seja capaz de responder às necessidades dos agentes (LISTON et al., 2001; REBOLJ et al., 2008).

Ao estender os arranjos de TI aos procedimentos de gestão, é possível usar de abordagens unificadas para alcançar definição clara das informações do projeto e explicitar suas inter-relações e uso de ferramentas e procedimentos para trabalhar com a integração. Estes arranjos ainda estendem-se à integração entre aplicativos eletrônicos, percepções dos participantes sobre documentação e TI e perspectivas individuais sobre o projeto. Nenhum aplicativo de computador, documento ou entendimento individual do projeto pode capturar a totalidade das informações do projeto e todas as suas interdependências, mas o esforço para tanto em uma abordagem integrada rende resultados significantes. (FROESE, 2009)

Mesmo com o crescente nível tecnológico, a fragmentação ainda é a principal barreira para o alinhamento das equipes de trabalho e a incompatibilidade entre sistemas é diretamente ligada. Portanto, organizações que desejam extrair o máximo de benefícios do uso de TI em projetos temporários, como na construção, devem assumir o compromisso de ser atuante no desenvolvimento de padrões para a documentação. Esse compromisso é exemplificado em iniciativas de interoperabilidade como o desenvolvimento de padrões com a participação ativa de diversos agentes da indústria. O investimento de tempo e esforços

conjunto resulta em padrões com menor custo de adoção e alinhados com o mercado (BREWER; GAJENDRAN, 2011).

A coordenação dos esforços entre os participantes do projeto, principalmente daqueles que trabalham remotamente, também é essencial para a colaboração. Essa coordenação envolve tradução de terminologias entre disciplinas, serviços de análises genéricas, prototipação e gestão de projeto, mas ainda é necessário estudos sobre os padrões de interoperabilidade entre os sistemas utilizados nos projetos (SHEN *et al.*, 2010).

3.2.1. Padrões e Interoperabilidade

Iniciativas diferentes lideradas por pesquisadores acadêmicos e grupos da indústria têm desenvolvido modelos de dados e/ou produtos com objetivo de padronizar a troca de informações entre aplicações de TI. Outras iniciativas abordam dicionários, thesaurus e outros recursos linguísticos focados em termos da construção para facilitar a comunicação e aprimorar entendimento entre os agentes atuando em um projeto (BODDY *et al.*, 2006).

A determinação e uso de um padrão de trocas de informação é essencial para dar suporte ao projeto colaborativo e existe demanda por padrões uniformes na indústria da construção desde a introdução de sistemas de projeto auxiliado por computadores no fim dos anos 80 (PLUME; MITCHELL 2007; BJÖRK; LAAKSO 2010).

A inexistência de um padrão resulta em problemas diretamente relacionados a troca de informações de projeto. Cada profissional envolvido desenvolve sua própria forma de uso dos dados e representação da informação e a padronização tem como objetivo uniformizar essa representação para facilitar a interpretação e comunicação entre diferentes agentes. Mesmo com a adoção de um padrão, este deve ser eficiente em atender as necessidades de todos os envolvidos, pois a má definição gera frustração, resistência quanto ao uso, criação de atalhos de representação e/ou volta ao uso de práticas anteriores à padronização (YEOMANS, 2005).

Björk; Laakso (2010) apontam questões essenciais para o sucesso da padronização como simultaneidade entre a implantação do padrão e da tecnologia referenciada, abertura para colaboração voluntária da indústria, interesse das empresas de software em implantar

o padrão em suas aplicações e adoção e promoção por parte de empresas relevantes no setor.

Entretanto, na prática a padronização é complicada de ser desenvolvida e implantada, pois se uma empresa fabricante de softwares consegue uma grande parcela de mercado, coloca pressão comercial nas demais para providenciar aplicações de conversão para entrada e saída de dados no formato do sistema líder. Isto foi o que aconteceu no caso dos primeiros sistemas de plantas eletrônicas bidimensionais em que o padrão DWG, formato proprietário da Autodesk, dominou o mercado (BJÖRK; LAAKSO, 2010).

Outro fator impeditivo da disseminação de padrões é a regionalidade da sua abordagem. Na indústria da construção coexistem vários recursos semânticos nacionais e regionais diferentes entre si e as iniciativas de padronização tendem a ser específicas a um país e não adaptadas para a multi-linguagem natural ao setor (BODDY et al., 2006).

Para superar obstáculos internacionais relacionados à padronização, é necessário utilizar uma perspectiva interdisciplinar para permitir análises amplas dos fatores que afetam o fluxo de informações e dados nos processos colaborativos, com envolvimento de fabricantes e usuários de software e demais membros da indústria para fornecer direcionamentos suficientes ao direcionar suas necessidades em nível local e global (BJÖRK; LAAKSO, 2010).

Os padrões mais relevantes para tecnologias voltadas para a construção são citados a seguir: *Standard for the Exchange of Product Model* (STEP), baseado na norma ISO-10303 e descreve como representar e trocar informações sobre um produto genérico durante todo o seu ciclo de vida; *Initial Graphics Exchange Specification* (IGES), voltado para a troca de informação entre ferramentas CAD (*Computer Aided Design*, usado em referência a plantas eletrônicas de projeto) e com surgimento nos anos 70 por iniciativa de empresas privadas; *Drawing Exchange Format* (DXF), alternativa desenvolvida pela Autodesk como padrão aberto para seu padrão proprietário, o DWG; ISO 13567, determina o padrão para uso de *layers* em plantas CAD; e ISO 15926, define troca de dados durante o ciclo de desenvolvimento da edificação, do projeto até uso e ocupação (SERROR et al., 2008; BJÖRK; LAAKSO, 2010; SHEN et al., 2010).

Dentre tantos, é considerado como mais relevante o *Industry Foundation Classes* (IFC), padrão neutro para descrição, troca e compartilhamento de informações usadas durante a gestão de todo o ciclo de vida de uma edificação. O IFC é desenvolvido e mantido por um órgão chamado *buildingSMART*, composto por agentes do campo acadêmico, empresas e outros profissionais da indústria, de diferentes partes do mundo. O IFC surgiu em 1994 quando o órgão era conhecido como *International Alliance for Interoperability* (SHEN et al., 2010).

Mesmo com os padrões, as ferramentas de TI ainda enfrentam dificuldades de transferência e conversão de dados para ambientes externos e/ou para padrões neutros sem que aconteça algum tipo de perda de dados. Isso se deve ao fato de que a existência de diferentes padrões aumenta o que é considerado um problema grave: diferentes formatos de fontes de dados desestruturados na indústria da construção (NOUR, 2010; SHEN et al., 2010).

A questão fundamental para integrar dois ou mais sistemas de TI é permitir que eles comuniquem, compartilhem e troquem informação e que exista interoperabilidade entre os dados em busca de alcançar um objetivo comum. Interoperabilidade é a base da integração de sistemas e refere-se à habilidade das tecnologias em gerenciar e comunicar informação eletrônica do projeto de forma contínua, sem perda de dados (SHEN et al., 2010).

A interoperabilidade é alcançada por meio da descrição de partes da estrutura de dados interna de cada participante em um modelo de dados geral, e vice e versa. Se o modelo de dados geral utilizado é aberto (não proprietário), qualquer aplicação participa do processo de descrição e então se tornar interoperável com qualquer outra aplicação que também participa daquela descrição. Interoperabilidade elimina do processo de troca os custos de perda de dados das ações de integrar e desintegrar tecnologias (GRILLO; JARDIM GONÇALVES, 2010).

O padrão IFC possui potencial de interoperabilidade devido a suas características abertas, sua natureza multidisciplinar e por ser resultado do esforço coletivo da indústria, ou seja, não existem donos, somente a coordenação do consórcio *buildSMART* para organizar o desenvolvimento contínuo (NOUR, 2010)

A perspectiva de interoperabilidade vigente em 2013 defende que não existe um problema somente de TI, ou seja, não é só uma questão de conectar sistemas de informações, também se refere a processos de negócio, cultura e valores e questões contratuais entre as partes que interagem. As empresas do setor estão sendo pressionadas por novas relações de mercado que são guiadas por desafios contratuais e diferentes formatos e durações de troca de informações e documentos com parceiros. Portanto, existe a busca por entendimento de valor, com questionamentos pertinentes sobre como, onde e quanto à interoperabilidade influencia a competitividade da empresa (GRILO; JARDIM GONÇALVES, 2010).

3.2.2. Computação Distribuída

Um dos desafios da indústria da construção é providenciar acesso à informação de forma eficaz e flexível e redes de comunicação, como a Internet, são reconhecidas como soluções potenciais que permitem compartilhar e disseminar informações. Um sistema dito baseado na web, ou *web-based*, realiza integração de informações com apoio de um servidor web ou um banco de dados com multiacesso através de uma rede (KLINC et al., 2009; SHEN et al., 2010).

A abordagem distribuída propõe o uso de arranjos de aplicações *web-based* para o acesso e uso dos dados do projeto em um ambiente virtual compartilhado em diferentes mecanismos de comunicação, diferentes localizações, a qualquer momento e por qualquer agente e/ou aplicação envolvidos. A distribuição do acesso à fonte central de informações exige mecanismos de atualização de dados para trocar a prática de geração de múltiplas cópias pelo reuso de informações sincronizadas durante de todo o ciclo de vida do projeto (FARINHA et al., 2007; BAKIS et al., 2007).

O alcance desse acesso é determinado pelo tipo de rede de suporte, desde arranjos simples do tipo cliente-servidor até arranjos avançados na web. As redes mais comuns são as internas à empresa (Intranet), internas com acesso para agentes externos (Extranet) e com alcance mundial via web (Internet). Existe um crescente número de sistemas comerciais *web-based* disponíveis para a indústria da construção para apoiar desde a gestão organizacional das empresas até gestão diária dos projetos (SHEN et al., 2010).

Acesso remoto aos dados via celulares, *tablets* e outros dispositivos móveis também se encaixam como mecanismo de acesso e comunicação com sistemas *web-based* e a indústria da construção mostra interesse crescente em aplicativos que permitam troca e uso de dados em meios remotos (LEEJWEN; FRIDQVIST, 2006).

O uso de redes oferece outras vantagens como a redução do volume de informações processadas (PEANSUPAP; WALKER, 2005), trabalho conjunto a partir de atividades síncronas e interativas (FUH; LI, 2005; SHEN et al., 2010), combinação das competências das equipes distribuídas através de ambientes virtuais para colaboração (FARINHA et al., 2007) e melhoria na gestão da documentação e das interações entre os agentes (REZGUI et al., 2007).

A abordagem distribuída ressignifica a questão da integração e interoperabilidade entre aplicativos. Boddy et al. (2006) apresentam críticas aos aplicativos locais e proprietários afirmando que, por mais completo que sejam dentro do contexto a que se propõem, falham em reunir e comunicar todas as informações do contexto geral do projeto devido a limitações de interoperabilidade.

O foco em desenvolvimento de aplicativos que ignoram a questão da integração em rede em favor de conversões e interoperabilidade singulares é valioso em termos de evolução de infraestrutura de base, mas falha em ampliar a adoção da TI na construção por não aproveitar o potencial do setor em fazer uso do acesso distribuído (BODDY et al., 2006; REZGUI, 2006.).

A integração e interoperabilidade no ambiente distribuído aposta na web semântica para possibilitar comunicação entre aplicativos. A web semântica é uma extensão da web em que o conteúdo é expresso em um formato que pode ser lido e usado por outros programas, aperfeiçoando a interoperabilidade (SHEN et al., 2010).

Sendo assim, a agilidade e eficiência de comunicação entre aplicativos na web dão suporte à criação de arranjos com integração específica e temporária de acordo com as etapas do processo de projeto. Essa possibilidade de múltiplas combinações baseadas em um protocolo de comunicação semântico permite uma flexibilidade de composição de

sistemas que pode ser essencial para a disseminação definitiva da TI nos projetos de construção (BODDY et al., 2006).

Com o crescimento da abordagem distribuída surge o potencial de transformação do negócio de licenciamento de aplicativos em modelos baseados em aluguel, onde os aplicativos são assumidos como serviços, ou *web services*, especificados por domínios modulares, com implementação independente e interoperáveis (REZGUI et al., 2006).

Web services tem por essência a mudança do foco de integração entre aplicações individuais para uma abordagem colaborativa mantidas por um servidor dedicado, com acesso via rede, e com customizações desde a definição da solução até questões de manutenção, treinamento e atualização. Os custos são diminuídos visto que há possibilidade de pagar pelo o que usa e quando usa e a manutenção é direta no servidor e replicada automaticamente para todos os usuários (REZGUI et al., 2011).

O baixo custo e facilidade de implementação resultante da mudança de questões de compra, instalação e manutenção de aplicativos para questões de acesso à rede onde o aplicativo já está instalado, permite flexibilidade de uso em um formato ideal para atender à natureza temporária dos projetos de construção. Em um cenário hipotético, existiria uma plataforma intermediária ao longo de todo o ciclo de vida do projeto e os aplicativos específicos seriam adicionados de forma automática e com o mínimo de esforço de acordo com as necessidades do processo (BAKIS et al., 2007; FARINHA et al., 2007)

Shen et al. (2010) apresentam exemplos de aplicação de tecnologias de web semântica para a integração de sistemas e colaboração para a indústria da construção como taxonomias baseadas no IFC e outros padrões similares mais voltados para redes como o *Web Ontology Language* (OWL), gestão de documentos com suporte na linguagem *Extensible Markup Language* (XML), que é um padrão de compartilhamento de informações na Internet, e aplicações mais específicas como desenvolvimento de um padrão semântico para unir informações de planilhas eletrônicas com o Sistema de Informações Geográficas (SIG).

A indústria da construção está em fase inicial de adoção de tecnologias baseadas na web para apoiar a colaboração entre equipes quando comparada com outras indústrias.

Existem barreiras culturais, tecnológicas e de segurança, diferenças gerenciais e de opiniões e ainda não existe um modelo completo que atenda os requisitos de todos os envolvidos (LI et al., 2005; KLINC et al., 2009).

Existe também dificuldade de desenvolver confiança tecnológica entre agentes do projeto. Em um ambiente de colaboração online é essencial que todos entendam como as tecnologias proporcionam benefícios e busquem comunicação clara para construir confiança para o trabalho conjunto (UDEN; NAARANOJA, 2007).

Quanto à integração semântica entre sistemas, existem diferentes iniciativas em desenvolvimento e a questão quanto qual será o padrão para todo o setor continua em aberto. Os custos de tempo e dinheiro para desenvolvimento e implantação ainda é relevante e as demandas por integração necessitam de esforços de estudos e aplicações para se tornarem viáveis (BODDY et al., 2006; REZGUI et al., 2011).

Ao mesmo tempo em que tecnologias aprimoram capacidades de uso e acesso de dados e informações, o impacto destas melhorias nos métodos de trabalho são relevantes e os processos de projeto em prática também devem ser repensados para aproveitamento eficiente ou para que não existam prejuízos devido à adoção de novas tecnologias. Portanto, os estudos devem ir além de questões sobre as funcionalidades oferecidas pela TI, abordando como a indústria da construção faz uso das mesmas (LEEUEWEN; FRIDQVIST, 2006).

3.3. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO COMO FERRAMENTA DE APOIO À GESTÃO

Tecnologias de Informação emergentes apresentam oportunidades de reforçar efetividade dos processos em cada fase do projeto e simplificar interações entre as equipes por propiciar melhorias de interfaces para comunicação de informações, arquivos e procedimentos padronizados. Para tanto é necessário que as tecnologias sejam flexíveis e robustas, apoiando desde a tomada de decisão no início do projeto até a gestão complexa de documentos nas etapas finais de desenvolvimento (CHENG 2003; PEANSUPAP; WALKER, 2005).

O foco significativo quanto ao reforço da comunicação encontrado nas tecnologias de apoio à gestão do processo de projeto é devido à relevância da comunicação em incentivar a interação entre os agentes e a geração e uso de informações, ampliando as oportunidades de alcançar os objetivos coletivos e individuais. É crescente o uso da web por equipes multidisciplinares como meio de comunicação e de compartilhamento de dados, informações e conhecimento do projeto, sendo comumente escolhida como plataforma para sistemas de gestão de documentos e do projeto (CHIU, 2002; SHEN et al., 2008).

As tecnologias de apoio à gestão do processo de projeto devem ser relacionadas com a estrutura das equipes e com o escopo do projeto. Para equipes menores e/ou projetos simples, tecnologias simples como listas de e-mails podem ser suficientes para comunicação. Já para equipes com número significativo de participantes e/ou projetos complexos, são necessárias estruturas de classificação, organização e rastreamento de informações distintas quanto ao tipo, conteúdo, propriedade e permissões de acesso, como extranets de projeto e sistemas de gestão de conhecimento (CHENG, 2003).

Outras funcionalidades como sistemas de visualização e representação multimídia de informações também são utilizados para aumentar a efetividade da colaboração entre equipes ao aprimorar o acompanhamento e discussões de projeto, alcançando desde clientes até profissionais distintos envolvidos no projeto e promovendo retroalimentação das informações de projeto de forma mais rápida (SHEN et al., 2008).

A evolução de tecnologias busca alcançar a integração dos processos de projeto de forma consistente e alinhada com os objetivos dos envolvidos. Para tanto, as ferramentas de suporte para colaboração no projeto são desenvolvidas em dois focos: a) tecnológico, que define como os dados transmitem informações entre os agentes e considera problemas como formatos de arquivos, organização dos dados e fluxo de informações; b) humano, que observa como as pessoas pensam, atuam em conjunto e respondem ao trabalho com computadores, para que sejam definidas as motivações que determinam as estruturas de dados e ferramentas de apoio (CHENG et al., 2003; ERDOGAN et al., 2009).

Para a gestão da colaboração entre múltiplas especialidades durante a elaboração de projetos de construção, diferentes tecnologias têm sido desenvolvidas usando padrões XML, sistemas multi-agentes e *web-based*, modelagem multidimensional e sistemas

distribuídos. O foco inicial dessas tecnologias é voltado para aplicações locais como *Unified Modeling Language* (UML, uma linguagem para modelagem de sistemas), modelagem orientada a objetos e tecnologias de comunicação móvel. Com o crescimento das tecnologias de rede, sistemas distribuídos do tipo *web-based* passam a ganhar destaque para comunicação e coleta e distribuição de informações (XUE et al., 2011).

Quando se trata de sistemas para integração interorganizacional, as tecnologias abordadas são relacionadas à infraestrutura de TI, padrões e transferência de dados, simulações, ambientes virtuais e plataformas integradas. Exemplos podem ser apontados como extranets de projeto, ambientes colaborativos baseados no padrão IFC, organizações virtuais, sistemas de simulação de processos colaborativos e sistemas de gestão de conhecimento (XUE et al., 2011).

3.3.1. Trabalho Colaborativo Apoiado por Computadores

O uso de computadores cria oportunidades de desenvolvimento de sistemas para dar suporte à gestão do fluxo de informações com apoio de visualizações, rastreamento automático de atividades e de suas dependências e a comunicação e coordenação em geral das equipes (CHIU, 2002).

O chamado *Computer Supported Collaborative Work* (CSCW) é o trabalho colaborativo auxiliado por computadores que usa de tecnologia computacional, multimídia e de redes para dar suporte à colaboração entre equipes interdependentes distantes quanto a localização e tempo (interação assíncrona). O CSCW permite que os agentes envolvidos participem de forma simultânea e colaborativa do ciclo de desenvolvimento do produto, incluindo projeto, planejamento, manufatura, uso e ocupação e outras etapas que se façam necessárias (HUIFEN et al., 2003).

O desenvolvimento do projeto é uma das etapas onde existe maior aplicação de tecnologias CSCW, principalmente em projetos de engenharia e/ou de software, tanto que surge o *Computer Supported Collaborative Design* (CSCD), como um campo significativo do CSCW voltado para o projeto colaborativo. (HUIFEN et al., 2003; SHEN et al., 2008).

O CSCD emergiu no mercado nos anos 90 e vem sendo reconhecido pela comunidade acadêmica e pela indústria como uma forma de direcionar necessidades resultantes do crescimento da complexidade dos projetos e do aumento da expectativa e exigências dos clientes. Com o significativo avanço da Internet e de tecnologias *web-based*, o CSCD progride constantemente e tem auxiliado equipes a aproximar seus resultados como os requerimentos de mercado (SHEN et al., 2008)

O objetivo das tecnologias CSCD definir e esclarecer processos e atividades entre equipes, melhorar a disponibilidade e acesso de informações, aumentar a capacidade de atuação dos agentes e reforçar a habilidade de interação entre os participantes e com os recursos computacionais disponíveis. Para o projeto, essa interação aprimorada permite diminuir o ciclo de desenvolvimento, por evitar retrabalhos e aumentar a comunicação, e a criação de um ambiente de discussão e antecipação de conflitos e tomada de decisão, que comumente acontecem na etapa de construção (CHENG 2003; SHEN et al., 2008).

Resistência à implantação de tecnologias CSCD acontecem principalmente devido à visão limitada oferecida aos usuários quanto à segurança das informações, mesmo para ferramentas de uso facilitado e adaptado às tarefas de rotina das equipes. Para o sucesso do uso da CSCD, as ferramentas de colaboração devem ser usadas por todos os envolvidos no projeto, a transparência de dados deve ser evidente para evitar hesitações quanto ao uso, os formatos de dados e de trocas de informações devem ser familiares aos usuários e as interfaces devem ser amigáveis e de fácil aprendizado (CHENG, 2003; YEOMANS, 2005; SCHEER et al., 2007; ERDOGAN et al., 2008).

A motivação entre as empresas de construção para adotar sistemas CSCD é predominantemente influenciada pela necessidade de melhor comunicação e disseminação do conhecimento organizacional e aumentar a competitividade por possuir um produto final com melhor definição e por alcançar diferenciação de mercado pelo pioneirismo em adoção de novas tecnologias (WONG, 2007; SCHEER et al., 2007). Para maior esclarecimento, tem-se como tipos de tecnologia CSCD os mapas de processos e workflow, Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED), Extranet de Projeto, Gestão de Dados do Produto e Servidor de Modelos de Produto.

I. *Workflow* e Mapa de Processos

Consiste em analisar os processos complexos de interação entre agentes e organizá-los em descrições e diagramas sucintos guiados por protocolos de análise que definem as ações verbais ou gráficas, presenciais ou virtuais e entre pessoas ou sistemas, formando mapas esquemáticos que representam a interação entre os indivíduos para entendimento da realidade e estudo de melhorias nos processos. Questões de rastreamento de informações também são aplicadas aos mapas de processos (CHENG, 2003).

II. Gerenciamento Eletrônico de Documentos

Os GED ajudam a organizar documentos eletrônicos para equipes de trabalho ao fornecer uma plataforma de dados central com multiacesso distribuído. As modificações de arquivos também são rastreadas, garantindo transparência ao informar data e autor da alteração. Funcionalidades dos sistemas GED gerenciam permissões dos usuários em ler, modificar e armazenar os documentos (SCHORR et al., 2011).

Sistemas GED oferecem diferentes funcionalidades, mas não são voltados aos componentes e conteúdo dos arquivos, ou seja, não podem rastrear de forma completa as modificações dos arquivos, pois não conseguem rastrear modificações no conteúdo, somente questões de criação de novas versões de arquivos. Da mesma forma para restrições e segurança, o sistema GED bloqueia acesso a um arquivo, mas não a uma parte específica deste e permitir que outras partes sejam modificadas (SCHORR et al., 2011).

III. Extranet de Projeto

Sistemas GED especializados para o setor da construção são comumente chamados de Extranet de Projeto ou Ambiente Colaborativo de Projetos. Entretanto Extranets de Projeto fornecem funcionalidades extras quando se trata de gestão de documentos interorganizacional (SCHORR et al., 2011).

Extranets de Projeto associam o rastreamento de documentos eletrônicos com ferramentas de comunicação (síncrona e/ou assíncrona) e planejamento (calendário, listas de pendências, históricos de atividades) e dão suporte arquivos específicos de projetos de

engenharia como plantas CAD e modelagem de projetos. Um sistema do tipo Extranet busca criar um ambiente de projeto virtual e compartilhado para aumentar a eficiência das equipes e reduzir custos administrativos (CHENG, 2003; CHUNG et al., 2009)

IV. Gestão de Dados do Produto

Sistemas *Product Data Management* – PDM (Gestão de Dados do Produto, tradução nossa) – tem sido adotados pela indústria para alcançar com mais detalhes os dados dos projetos de engenharia, pois reforçam a gestão de documentos ao integrar o conteúdo dos arquivos CAD e similares. De forma simplificada, os arquivos CAD são conectados com outros componentes através de arquivos de referência e os projetos, partes e documentos são identificados com uso de metadados (dados com informações sobre outros dados), permitindo assim que seja possível o controle de conteúdo (SHEN et al., 2008; SCHORR et al., 2011).

Os sistemas PDM buscam que a informação certa seja fornecida para a pessoa certa no momento certo de acordo com a ordem certa e ampliam suas funcionalidades para gestão de equipes, de produto, de *workflow* e processos e de mudanças no projeto, além de comumente oferecerem uso de visualização colaborativa e interfaces de integração com outros sistemas (SHEN et al., 2008).

V. Servidor de Modelos de Produto

Os servidores de modelagem de produto oferecem gestão orientada a objetos para modelos de informação usando o padrão STEP para troca de dados em geral e padrão IFC para modelos específicos de edificações. Quando um modelo de informações no formato apropriado é carregado em um servidor de modelos, todos os envolvidos no projeto podem acessar os dados iniciais (SCHORR et al., 2011).

Enquanto que sistemas GED gerenciam documentos inteiros e sistemas PDM alcançam partes desses documentos, os servidores PMS permitem que diferentes participantes modifiquem os arquivos simultaneamente, indicando quais itens estão sendo alterados por outros usuários e gerenciando conflitos, que depois de solucionados, são

restaurados nos arquivos centrais do servidor (SCHEER et al., 2009; SCHORR et al., 2011). Os modelos de produto ou modelos de informações são definidos com detalhes no item 3.4.2 (página 67).

3.3.2. Gestão do Conhecimento

A gestão do conhecimento é uma área complexa tanto para o campo acadêmico como organizacional e para esta pesquisa é explorado um escopo limitado para exemplificar como a TI faz uso desse conhecimento para auxiliar a gestão do processo de projeto, visto que os dados de um projeto de construção oferecem inúmeras oportunidades de extração e uso do conhecimento (SOIBELMAN et al., 2008).

O acesso automatizado aos dados e a interpretação das informações e do conhecimento, transferem para a TI a capacidade de realizar operações e tomar decisões, permitindo que as pessoas dediquem esforços em atividades intelectuais e de criação. Exemplos simples podem ser apontados como quando o email substitui a necessidade de impressão e deslocamento para entregar um documento, economizando tempo que pode ser investido em atividades que geram maior valor. Quanto mais a TI evolui nessa questão, mais flexível se torna o trabalho das pessoas (ERDOGAN et al., 2009).

Nesse contexto, Rezgui et al. (2010) afirmam que o desenvolvimento de TI para a gestão do conhecimento no setor de construção acontece em três fases. A primeira é caracterizada pelo início do acesso e compartilhamento da informação e pelo desenvolvimento de tecnologias avançadas, mas ainda de uso local e com necessidade de interpretação humana dos dados. A segunda fase é caracterizada pela preocupação quanto a fatores humanos e organizacionais, como quanto a barreiras para adoção de novas tecnologias. Nessa fase existe um crescimento de sistemas semânticos direcionados para integração entre as disciplinas. A terceira fase adota a perspectiva do conhecimento sob uma visão de criação de valor. Essa fase é caracterizada pelo desenvolvimento de TI centrada em ontologias, gestão do conhecimento e capitais intangíveis da organização. Existe uma forte orientação para o ciclo de vida do projeto e o impacto do conhecimento gerado sob pessoas, grupos e sociedade.

A abordagem voltada à geração de valor a partir do conhecimento vai de encontro à gestão de projetos guiada somente pela qualidade, tempo e custo. A ênfase em inovação e geração de valor promove o desenvolvimento focado no cliente e guiado pelo desempenho do produto final, colocando o compromisso de garantir satisfação no centro da dinâmica organizacional (REZGUI et al., 2010).

3.4. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO COMO FERRAMENTA DE APOIO AO PROJETO

O uso de computadores no projeto de arquitetura evoluiu de uma ferramenta para gerar diferentes soluções de projeto para ferramentas de suporte de ambientes inteligentes de discussão de projeto. As novas tecnologias CAD dão oportunidades de desenvolvimento de uma cultura digital que dá suporte a representação e entendimento virtual próximo à realidade (REFFAT, 2005).

As tecnologias CAD, tanto bidimensional (2D) como tridimensional (3D), em conjunto com extranets de projeto para compartilhamento de dados, são as principais TI usadas e tem resultados comprovados quanto melhoria de eficiência no trabalho colaborativo (YEOMANS, 2005).

A capacidade de visualização avançada do projeto e recursos de vídeo oferecem melhorias quanto à identificação de problemas, definição dos planos de trabalho, detecção de conflitos de projeto e coordenação de atividades específicas do projeto. A visualização facilita a discussão do projeto em grupos compostos por agentes com diferentes níveis de conhecimento e experiência, equilibrando o entendimento ao usar de representação mais clara do que os símbolos que devem ser interpretados nas plantas técnicas das especialidades. Entretanto, também podem causar distrações e tirar o foco de tarefas, portanto devem ser alinhadas com a gestão do processo de projeto (CHENG, 2003; DEHLIN; OLOFSSON, 2007; SCHEER et al., 2007).

Meios de interação com o projeto também trazem benefícios, como uso de múltiplas telas, interfaces físicas de entradas de dados, como digitalização de imagens e mesas digitais de desenho, e ambientes de interação imersiva (CHENG, 2003; LEICHT et al., 2009).

A colaboração entre equipes é aprimorada com uso da web para compartilhamento de modelos e plantas digitais e transmissão em tempo real de manipulação do projeto. A abordagem web é usada por equipes separadas geograficamente para organizar o trabalho colaborativo e a engenharia simultânea, usando sistemas integrados com acesso , transmissão e visualização distribuídos (FUH; LI, 2005; LI et al., 2005).

Björk; Laakso (2010) ressaltam que a área de projeto digital já experimentou domínio da padronização da troca de informações quando os sistemas CAD tiveram que se adequar ao padrão DWG da Autodesk quando esta dominou o mercado e colocou pressão comercial nos demais fabricantes de tecnologias. Portanto, a interoperabilidade é difícil de ser gerenciada quando se trata de projeto colaborativo apoiado por TI e padrões abertos devem ser incentivados pelos usuários.

As ferramentas de apoio podem ser reunidas em salas criando ambientes de trabalho tecnológicos que ressignificam o tradicional ateliê de projetos. Essa associação de tecnologias aumenta a quantidade de informação com alto nível de detalhe, com acesso facilitado aos projetistas e que interagem em diferentes equipamentos para alcançar entendimento e compartilhamento avançados (LISTON et al., 2001).

A prática projetual colaborativa é a área onde existe maior número de casos de sucesso de aplicação de TI. Os estudos na área vão desde aplicações individuais e interações do tipo cliente-servidor até aquelas baseadas na web, abordando também ambientes virtuais de interação, desenvolvimento de padrões de interoperabilidade, modelos de informação e associação com informações externas ao projeto, como custos do projeto associados às plantas digitais (XUE et al., 2011).

O projeto apoiado por TI é considerado no setor como um método que auxilia as empresas a se tornarem mais produtivas e lucrativas e que, quando associado com práticas colaborativas, leva equipes à diminuição de desperdícios e retrabalhos. Ainda assim, o projeto colaborativo apoiado por TI exige atenção para questões enfrentadas por métodos tradicionais como comunicação e geração e manutenção de espírito de grupo (HE; HAN, 2006; YEOMANS et al., 2006).

3.4.1. CADnD

O CADnD refere-se à tecnologias CAD que adicionam diferentes dimensões (“n-dimensões”) além da tradicional geometria bidimensional das plantas eletrônicas. As dimensões extras incorporam múltiplos tipos de informação sobre o projeto com nível de detalhe suficiente para dar suporte ao planejamento e gestão da construção. A terceira dimensão imediata é geométrica (3D) e dá noção de volume aos desenhos do projeto. Dimensões extras mais comuns são o tempo (4D) e custos (5D), que resultam em um projeto integrado com tempo e custos que permite o planejamento temporal dos recursos para as operações de construção através de simulação e análises de cenários (ZHOU et al., 2009; FENG et al., 2010).

As empresas ainda enfrentam resistência cultural e tecnológica em migrar para projetos multidimensionais. Como exemplo, a migração da planta 2D para 3D ainda não foi totalmente adotada no setor da construção, mesmo o projeto 3D demonstrando capacidade de economizar tempo e custos de projeto e os custos estimados de projetar em 2D ser muito próximo ao 3D pois usam tecnologias similares (DEHLIN; OLOFSSON 2007; SHEN et al., 2010).

As principais razões citadas pelas empresas para não projetar em 3D com mais frequência são associadas com a questão de cultura de trabalho em 2D, a falta de demanda comercial e falhas anteriores de outras empresas durante a adoção do projeto 3D. Para essas empresas, o principal uso de projeto 3D é voltado para demonstrações e propaganda de empreendimentos, ao invés de ações que compõem o potencial oferecido pelas tecnologias como análises e discussões de projetos e gestão de conflitos entre disciplinas (YEOMANS et al., 2006).

Dimensões como tempo e custo geram interesse das empresas, mas sofrem influência de barreiras tecnológicas como: adoção de novos sistemas, barreiras culturais e falha em antecipar discussões de planejamento das operações de forma simultânea à elaboração dos projetos (ZHOU et al., 2009; FENG et al., 2010).

3.4.2. Modelagem de Informação

Modelagem é a criação de representações de fenômenos ou sistemas, com o intuito de melhor compreender a sua natureza e prever o seu comportamento. O modelo é representado por esboços, desenhos técnicos, tabelas ou outros formatos, sejam eles formatos físicos ou digitais. A modelagem objetiva combater a variabilidade e a indefinição de informações, buscando um desenvolvimento mais claro e acessível que resultará em benefícios na qualidade e na competitividade do produto final. (AYRES FILHO, 2009).

Na indústria da construção brasileira, é comum a relação direta entre a modelagem e a criação de plantas digitais tridimensionais. Entretanto, o desenvolvimento de modelos evoluiu de uma modelagem simples, de detalhamento de dados geométricos, para uma mais complexa, incluindo dados semânticos e conhecimento aos modelos (YANG et al., 2008; AYRES FILHO, 2009).

O termo modelagem de informações estudado nesta pesquisa refere-se a uma representação tridimensional de um empreendimento da construção civil, integrando suas diferentes disciplinas de arquitetura e engenharia e suas definições construtivas ao modelo. A possibilidade da modelagem computacional de informações num ambiente complexo como o da construção civil é cada vez mais real devido ao desenvolvimento computacional crescente disponível no mercado. Os sistemas de informação atuam como tecnologia de suporte, integrando a modelagem de produtos, processos e colaboração a aplicações computacionais (FERREIRA, 2007).

É possível afirmar também que a modelagem de um produto da construção civil é um conjunto de vários modelos relacionados, como aqueles de cada disciplina de projeto, de recursos, de equipamentos, ferramentas e técnicas. Todas essas partes devem ser modeladas para que a integridade da informação seja mantida. Pesquisas sobre a modelagem de projetos na indústria da construção foram desenvolvidas nas décadas de 70 e 80, nos EUA, onde o conceito era denominado *Building Product Models*, e Europa, onde era apresentado como *Product Information Model* (EASTMAN et al., 2008; AYRES FILHO, 2009).

Nos anos 90 o termo *Building Information Modeling* – BIM: Modelagem de Informações da Construção – é apresentado comercialmente e se estabelece na indústria.

Trata-se do uso de ferramentas computacionais para desenvolvimento de modelos de informação para a construção. No meio acadêmico surgiram termos similares como *nD Modelling e Integrated Design Systems*, que mudaram sua terminologia para BIM afim de concordar com a realidade do mercado (SUCCAR, 2009).

O BIM é um processo de desenvolvimento e uso de um modelo computacional para simular a construção e operação de um empreendimento. O modelo resultante é uma representação de uma obra em um formato rico em dados, paramétrico e orientado a objetos, cujas visualizações e dados apropriados são extraídos pelos usuários envolvidos para beneficiar o processo de desenvolvimento e a tomada de decisões (AGC, 2006).

Mesmo com as vantagens oferecidas pela modelagem, ainda existem dificuldades em organizar a grande quantidade de dados dos projetos e em controlar a integração da informação durante a execução dos processos, transformando-a em decisões. Esta realidade é consequência do fato dos dados do projeto e dos processos serem apresentados de forma dinâmica ao longo do ciclo de vida do projeto (PELS, 1996; HAYMAKER, 2005).

I. Detalhamento e Visualização de Projetos

O BIM oferece apoio ao desenvolvimento e detalhamento de projetos de arquitetura e das disciplinas associadas, que estão, em maioria, ligados à representação tridimensional integrada às demais informações do projeto, como apontado por Eastman *et al.* (2008):

- visualização antecipada e otimizada do projeto: o modelo tridimensional é gerado automaticamente a partir das plantas do projeto, permitindo melhor entendimento espacial desde o início do projeto;
- geração de plantas eletrônicas 2D em qualquer estágio da fase de projetos: vistas e cortes são gerados simultaneamente ao desenvolvimento do modelo, reduzindo tempo e possíveis erros devido à geração manual e individual de cada desenho; e
- correções automáticas quanto mudanças são feitas ao projeto: as ferramentas paramétricas permitem uma sincronização de toda a geometria do projeto. Assim, mudanças realizadas são automaticamente refletidas em todo o modelo tridimensional, e por consequência, em todas as plantas, cortes e vistas.

Essas facilidades quanto à visualização do projeto e coordenação otimizada de mudanças permite que o BIM auxilie o desenvolvimento de projetos que envolvam mais de uma disciplina em trabalho simultâneo (POPOV *et al.*, 2010).

A visualização do modelo permite representar a informação geométrica integrada com os demais dados técnicos em diferentes estágios do ciclo de vida, retratando o seu processo de desenvolvimento através do tempo (HEESOM; MAHDJOUBI, 2004).

A compatibilização entre projetos é mais clara e intuitiva e resulta em diminuição de erros e tempo de projeto, permitindo maior oportunidade de discussão sobre as soluções e tomada de decisão. (FERREIRA, 2007)

II. Quantificação e Orçamentação

No processo tradicional de quantificação detalhada baseada em planilhas, o tempo gasto em estimativas é separado em três categorias: identificação dos itens e da sua inter-relação com os desenhos da planta; classificação das dimensões dos itens; e cálculo de quantidades, comprimentos, área e volumes. (SHEN; ISSA, 2010):

Nesse contexto, o uso do BIM proporciona quantificação automática e precisa e, conseqüentemente, reduz a variabilidade na orçamentação e diminui seu tempo de desenvolvimento, criando oportunidade para maior exploração de alternativas de projeto (SANTOS *et al.*, 2009).

A literatura apresenta as *BADE-tools - BIM-Assisted Detailed Estimating tools* – ferramentas para estimativa detalhada baseada em BIM. Os autores que estudam o BIM como apoio ao processo de orçamentação abordando o desenvolvimento de ferramentas de quantificação de materiais, utilizando da possibilidade de visualizar e gerar listas de parâmetros da informação geométrica dos modelos (ALDER, 2006; SANTOS *et al.*, 2009; SHEN; ISSA, 2010).

Esses levantamentos otimizados permitem que os participantes tenham conhecimento dos custos do projeto durante todo o seu desenvolvimento e não somente após o detalhamento final da orçamentação, antecipando a tomada de decisão em relação

aos custos da obra e melhor definição do projeto adaptado pelas mudanças (EASTMAN et al., 2008)

3.5. REFERENCIAL CONCEITUAL SOBRE APOIO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

A partir da revisão de literatura sobre uso de Tecnologia da Informação nos projetos de Construção Civil, é apresentado o QUADRO 6 resumindo as Evidências de como a TI pode dar apoio à colaboração e os respectivos autores de referência.

QUADRO 6 - Conceitos de Apoio da TI de acordo com a revisão de literatura

Evidências de Apoio da TI	Referências
1) A TI dá suporte à comunicação síncrona e assíncrona entre equipes	Chiu (2002); Boddy et al. (2006); Scheer et al. (2007); Shen et al. (2008); Klinc et al. (2009); Shen et al. (2010)
2) A TI aproxima e reforça o relacionamento entre diferentes agentes em projetos temporários e de curta duração	Rezgui et al. (2007); Uden; Naaranoja (2007); Shen et al. (2010); Xue et al. (2011)
3) Padrões e sistemas abertos são essenciais para a manutenção da integridade das informações em trocas de dados.	Yeomans (2005); Boddy et al. (2006); Plume; Mitchell (2007); Björk; Laakso (2009); Shen et al. (2010); Xue et al. (2011)
4) O acesso e processamento de dados aprimorados oferecem melhorias ao trabalho das equipes	Nascimento; Santos (2003); Leeuwen; Fridqvist (2006); Farinha et al. (2007); Bakis et al. (2007); Rezgui et al. (2007); Soibelman et al. (2008); Shen et al. (2010); Schorr et al. (2011)
5) A TI oportuniza diferentes formas de redução de custos financeiros e de tempo, tanto no trabalho individual como no coletivo.	Cheng (2003); He; Han (2006); Shen et al. (2008); Eastman et al. (2008); Chung et al. (2009); Rezgui et al. (2011).
6) A TI auxilia na produtividade e fornece um produto final com maior qualidade	Hanus et al. (2003); Wong (2007); Ito (2009); Shen et al. (2010)
7) Diferenciação de mercado pelo pioneirismo em adoção de novas tecnologias	Wong (2007)
8) A TI permite melhorias nos processos de fluxo de informações	Liston et al. (2001); Chiu (2002); Yeomans (2005); Peansupap; Walker (2005); Shen et al. (2008); Björk; Laakso (2010); Klinc et al. (2009); Shen et al. (2010)
9) A TI fornece meios otimizados de transmissão de dados padronizados entre diferentes agentes	Yeomans (2005); Bakis et al. (2007); Farinha et al. (2007); Nour (2010); Shen et al. (2010); Schorr et al. (2011).
10) Sistemas de visualização e modelagem combatem a incerteza gerada por interpretação humana de informação	Cheng (2003); Scheer et al. (2007); Eastman et al. (2008); Shen et al. (2008); Ayres Filho (2009); Shen et al. (2010); Xue et al. (2011)
11) A TI permite clareza na representação de produtos complexos, permitindo que maior integração e automação sejam postas em práticas sem prejudicar o entendimento dos agentes.	Heesom; Mahdjoubi (2004). Reffat (2005) Ferreira (2007); Eastman et al. (2008); Shen et al. (2010); Popov et al. (2010)
12) A TI permite automação e simulação de tarefas entre agentes	Fuh; Li (2005); Boddy et al. (2006). Shen et al. (2010); Shen et al. (2008); Santos et al. (2009); Scheer et al. (2009); Schorr et al. (2011)
13) Os agentes devem observar oportunidades de melhorias de uso de Sistemas de Informações	Brewer; Gajendran (2011).

Evidências de Apoio da TI	Referências
14) A TI modifica e facilita a forma de interação entre agentes, mesmo que estejam distantes geograficamente, em diferentes projetos ao mesmo tempo.	Huifen <i>et al.</i> (2003); Fuh; Li (2005); Dehlin; Olofsson (2007); Kazi <i>et al.</i> (2007); Shen <i>et al.</i> (2010)
15) A TI afeta diretamente a monitoração e coordenação das atividades de projeto	Cheng (2003); Huifen <i>et al.</i> (2003); Chung <i>et al.</i> (2009); Shen <i>et al.</i> (2010); Xue <i>et al.</i> (2011)
16) A TI permite integração das soluções de projeto e atividades associadas durante as etapas de desenvolvimento	Boddy <i>et al.</i> (2006); Kazi <i>et al.</i> (2007); Xue <i>et al.</i> (2011)
17) Organizações devem incentivar a adoção de tecnologias e do desenvolvimento de padrões abertos	Brewer; Gajendran (2011); Björk; Laakso (2010)
18) Novas tecnologias tem que ser adaptadas às necessidades e modo de trabalho em exercício pelas equipes de projeto.	Cheng (2003); Gyampoh-Vidogah <i>et al.</i> (2003); Shen <i>et al.</i> (2010); Xue <i>et al.</i> (2011)
19) O uso de tecnologias fornece novas oportunidades de colaboração	Peansupap; Walker (2005); Boddy <i>et al.</i> (2006); Leeuwen; Fridqvist (2006); Rezgui <i>et al.</i> (2007); Shen <i>et al.</i> (2010); Xue <i>et al.</i> (2011)
20) A TI beneficia o trabalho em rede	Peansupap; Walker (2005); Fuh; Li (2005); Shen <i>et al.</i> (2010); Farinha <i>et al.</i> (2007); Rezgui <i>et al.</i> (2007)
21) A TI permite melhorias no relacionamento interdependente dos agentes de projeto	Boddy <i>et al.</i> (2006); Rezgui <i>et al.</i> (2006); Bakis <i>et al.</i> (2007); Farinha <i>et al.</i> (2007) Froese (2009)
22) A TI gera novas oportunidades de gerar e explorar recursos estratégicos	Rezgui <i>et al.</i> (2006); Yeomans <i>et al.</i> (2006); Björk; Laakso (2010); Erdogan <i>et al.</i> (2009) Grilo; Jardim Gonçalves (2010); Rezgui <i>et al.</i> (2010)
23) A TI faz uso e valoriza a informação do projeto como elemento central das atividades produtivas	Soibelman <i>et al.</i> (2008); Shen <i>et al.</i> (2010); Xue <i>et al.</i> (2011)
24) A TI assume novos papéis nas relações produtivas do projeto	Liston <i>et al.</i> (2001); Nascimento; Santos (2003); Rebolj <i>et al.</i> (2008)
25) Dados do projeto fornecem oportunidades de extração e uso de conhecimento	Scheer <i>et al.</i> (2007); Soibelman <i>et al.</i> (2008); Rezgui <i>et al.</i> (2010)

FONTE: Do Autor (2012) adaptado de Castilho Jr (2005)

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo caracteriza a estratégia de pesquisa adotada e explicita conceitos como validades, procedimentos de coletas de dados e avaliações de risco, com objetivo de garantir a qualidade do projeto de pesquisa.

4.1. ESTRATÉGIA DE PESQUISA

A Modelagem de Dados representa graficamente elementos, atributos e relacionamentos significativos de determinada situação real. Quando a recriação de um contexto é baseada em dados qualitativos, colhidos a partir de percepções, abstrações e análises de um pesquisador, então é feita a Modelagem de Casos (POZZEBON; FREITAS, 1998).

O modelo resultante é uma representação simplificada e inteligível de uma realidade a fim de torná-la descritível qualitativamente. Possui estrutura para sua própria extensão e generalização, tornando-se um instrumento sugestivo e especulativo, ou seja, conduz a previsões quanto ao campo de estudo a que se refere (SAYÃO, 2001).

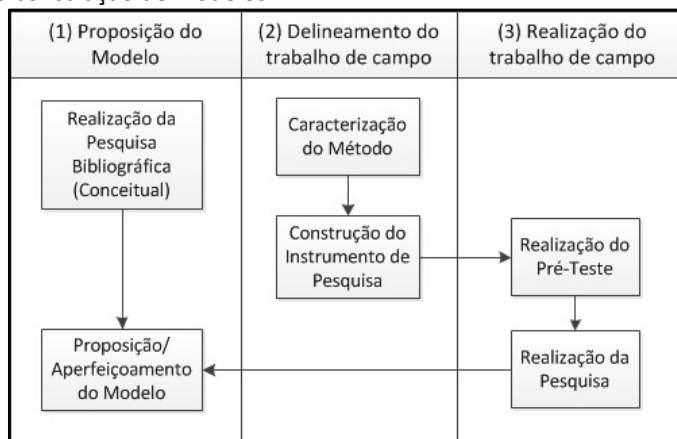
Esta representação possui natureza ambígua por ser simultaneamente igual e desigual a realidade, já que se baseia em aproximações que podem não incluir todas as observações e medições associadas e ocultar detalhes secundários. Desta forma é relevante que as afinidades, divergências e condições de aplicação também sejam explicitadas (SAYÃO, 2001).

Os modelos são um recurso metodológico relevante para áreas cujo interesse são fenômenos relacionados a fontes e padrões de comportamento da informação e de quem a usa (SAYÃO, 2001). Oliveira *et al.* (2009) afirma que o procedimento de construção de um modelo contempla três fases distintas e sucessivas de ações (FIGURA 2).

A ação de Proposição do modelo consiste em uma pesquisa bibliográfica para ampliar a fundamentação teórica relativa ao objeto de estudo, ao trabalho de campo e aos instrumentos de pesquisa, buscando propor o modelo teórico-conceitual inicial que será aperfeiçoado ao longo das demais ações. O Delineamento do trabalho de campo consiste na escolha e elaboração de instrumentos para a coleta de dados na terceira ação, a Realização

do trabalho de campo, quando o pesquisador entra em contato com o ambiente de estudo com objetivo de incluir informações da realidade que contribuam para a consolidação do modelo (OLIVEIRA *et al.*, 2009).

FIGURA 2 - Método para construção de modelos



FONTE: Oliveira *et al.* (2009)

A modelagem de casos é a metodologia de pesquisa adotada para essa pesquisa e suas características de coleta e validação de dados são apresentadas nos próximos itens.

4.1.1. Ambiente de Estudo

O ambiente de estudo da pesquisa é o conjunto de departamentos envolvidos no desenvolvimento e licitação de projetos de construção da Prefeitura de São José dos Pinhais, no estado do Paraná. No centro desse conjunto está o Departamento de Projetos (DPROJ) da Secretaria Municipal de Urbanismo, que é responsável pela elaboração dos projetos de construção e reforma de edificações públicas na cidade.

Outros departamentos envolvidos são as secretarias onde surgem as demandas de projeto e os departamentos da Secretaria de Obras e da Secretaria de Recursos Materiais e Licitações responsáveis pela licitação e fiscalização da construção do projeto.

O acesso ao DPROJ existe devido à iniciativa e abertura por parte do Diretor do Departamento, que acredita que um estudo dos processos internos por pesquisadores acadêmicos pode trazer melhorias às atividades cotidianas do departamento. Então, este se comprometeu em agir como mediador inicial para a entrada dos pesquisadores nos ambiente de estudo. Ressalta-se que o Diretor é Mestre em Construção Civil pelo Programa

de Pós-Graduação em Construção Civil da Universidade Federal do Paraná, o mesmo programa em que esta pesquisa está vinculada.

O DPROJ é um referencial relevante para discussões sobre Colaboração e TI. Como é ligado a um órgão público, as motivações projetuais e contratuais não são dependentes de empreendimentos isolados, e sim ligados a um compromisso empregatício com a Prefeitura e social com a população da cidade. Os profissionais do departamento são familiarizados com TI no trabalho cotidiano e usam a BIM para o desenvolvimento dos projetos de arquitetura, com implantação recente e vivenciada pelos funcionários em atuação quando do estudo desta pesquisa. Portanto, podem discutir sobre variadas formas de uso e complexidade quanto a TI.

4.1.2. Caracterização da Pesquisa

O estudo é considerado exploratório, pois parte da existência de um problema inicial que a pesquisa procura discutir sob um ponto de vista diferente do comum, com uma abordagem de múltiplos temas combinados em perspectivas mais amplas (ROBSON, 2002).

Apesar da principal função de um modelo ser a explanatória (SAYÃO, 2001), a construção de um necessita da abordagem exploratória (OLIVEIRA *et al.*, 2009), já que esta é orientada para a descoberta e para estudos em que as variáveis iniciais não são completamente conhecidas (COOPER; SCHINDLER, 2003; MONEY *et al.*, 2006).

O modelo e suas variáveis podem sofrer modificações devido a validações durante pesquisa de campo (OLIVEIRA *et al.* 2009), portanto a pesquisa também é caracterizada como flexível, possuindo poucas especificações no início da investigação e com desenvolvimento de acordo com a evolução da pesquisa (ROBSON, 2002).

A pesquisa possui natureza qualitativa devido aos tipos de dados que serão gerados e analisados: palavras apresentadas em forma de textos e baseadas em observações, entrevistas e/ou análises de documentos conduzidos junto ao ambiente de estudo por um determinado período de tempo e sob condições normais (MILES; HUBERMAN, 1994).

Dados qualitativos podem representar significados, intenções e consequências de comportamentos e ações, e seu uso é recomendado para exploração e elaboração de teorias

sobre uma área de estudo recente (MILES; HUBERMAN, 1994). Como visto no item anterior (item 4.1, p.72), os dados qualitativos formam a base da modelagem de casos (POZZEBON; FREITAS, 1998).

A pesquisa qualitativa permite a representação do comportamento humano na construção dos modelos e auxilia estudos que envolvem ambientes complexos e situações em que o pesquisador exerce um controle limitado sobre os processos (OLIVEIRA *et al.*, 2009).

4.1.3. Unidade de Análise

A unidade de análise dessa pesquisa é o Modelo de Colaboração, que é baseado no Modelo-Referência de Castilho Jr (2005), e será construído a partir da revisão de literatura sobre Colaboração e Tecnologia da Informação no Processo de Projeto da Construção, ambos no âmbito da Construção Civil nacional e internacional, e corroborado pela pesquisa de campo.

4.2. VALIDADE E CONFIABILIDADE DA PESQUISA

A qualidade da pesquisa pode ser julgada, de acordo com Yin (2001) a partir de quatro testes: validade interna e externa, validade do construto e confiabilidade da pesquisa. Esses testes ocorrem durante o desenvolvimento do estudo, nas etapas de concepção e de coleta e análise de dados.

Para essa pesquisa, características como a natureza qualitativa e exploratória e a generalização dos resultados em um modelo, exigem atenção para a garantia da qualidade final.

4.2.1. Validade do Constructo

O constructo é uma ideia, imagem ou combinação de conceitos construídos especificamente para uma determinada pesquisa (COOPER; SCHINDLER, 2003), ele define as medidas operacionais para o estudo e sua validade deve ser garantida para evitar tendenciosidade e subjetividade na coleta de dados. (YIN, 2001).

A pesquisa busca a literatura nacional e internacional para definir o modelo teórico. O objetivo principal do trabalho de campo dessa dissertação é a coleta de evidências empíricas que confirmem o modelo conceitual, portanto a validade do constructo é buscada pela investigação em campo. Os dados coletados no trabalho de campo foram registrados em gravações de áudio das entrevistas, anotações e visitas do pesquisador.

4.2.2. Validade Interna

A validade interna se refere às inferências que o pesquisador faz em relação aos fatos que não são diretamente observados, ou seja, são resultados de ocorrências anteriores ou realizadas na ausência do pesquisador, fazendo dos dados coletados as únicas evidências dos fatos (YIN, 2001). A observação e convivência do pesquisador no campo são úteis para garantir a validade interna.

4.2.3. Validade Externa

A validade externa refere-se à comparabilidade dos resultados e a quanto a investigação é compreensível para outros pesquisadores para que seja generalizada para outros casos e/ou para uma teoria mais abrangente (YIN, 2001; OLIVEIRA *et al.*, 2009).

A modelagem já possui em sua essência a característica básica de abordagem fenomenológica com objetivo final de generalização e construção de uma teoria (OLIVEIRA *et al.*, 2009). Para tanto as particularidades do caso que compõe o estudo de campo são definidas e descritas com clareza para que outros pesquisadores possam considerá-las ao comparar o modelo final com estudos semelhantes.

4.2.4. Confiabilidade

A confiabilidade é ligada à capacidade dos procedimentos do estudo serem repetidos por outro pesquisador e apresentar os mesmos resultados (YIN, 2001). Para tanto, a coleta de dados foi planejada e documentada em detalhes, assim como os dados obtidos, explicitando critérios e contextos em que foram estudados.

4.3. PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS

Retomando o objetivo principal da dissertação, aplicar um Modelo de colaboração, e retomando o método de elaboração de modelos proposto por Oliveira *et al.* (2009), exposto de forma simplificada na FIGURA 2 (p. 73), pode-se definir o protocolo de coleta de dados da pesquisa.

O protocolo contém os procedimentos e regras gerais para guiar a pesquisa e é relevante para identificar as oportunidades de garantia dos testes de validade do estudo (YIN, 2001). O QUADRO 7 apresenta um resumo do protocolo em forma de atividades de definição do modelo, seus objetivos e quais validades são garantidos por cada atividade.

QUADRO 7 – Atividades para a definição do Modelo

Etapas	Atividades	Objetivos	VC	VI	VE	CF
(1) Pesquisa Inicial						
Proposição do Modelo	Revisão Teórica/Conceitual	Determinar a fundamentação teórica; Detectar categorias conceituais.			X	X
	Criação do modelo inicial	Referência e apoio às discussões.			X	X
	Discussão com pesquisadores	Validação qualitativa do Modelo teórico	X		X	X
(2) Pesquisa de Campo						
Planejamento	Preparação do Instrumento de Pesquisa	Construir mecanismos de registro do processo investigativo;	X			X
Implementação	Apresentação de instrumento de pesquisa	Apresentar e familiarizar participantes quanto à coleta de dados; Discutir permissões e sigilo quanto ao uso dos resultados	X	X		
	Aplicação	Favorecer o engajamento das partes com a pesquisa; Identificar exemplos e coletar dados .		X		
	Gravação e formalização da coleta de dados	Registrar as informações coletadas; Contribuir para a análise de dados.	X		X	X
	Observação	Registrar dados sobre os instrumentos e processos de pesquisa; Verificar o envolvimento dos participantes; Verificar influências ambientais;		X	X	X
Avaliação	Análise de conteúdo	Detectar categorias conceituais; Relacionar dados coletados com fatores do modelo.			X	
	Descrição do contexto do ambiente de estudo	Detalhar ambiente de estudo durante a coleta de dados.		X	X	X
	Síntese de Dados	Revisão do modelo e organização dos resultados coletados	X	X		X
(3) Conclusão da Pesquisa						
Apresentação do Modelo	Síntese do Modelo final	Consolidar os dados teóricos a partir dos resultados da coleta de dados; Induzir teoria a partir dos dados;			X	X
	Discussão com pesquisadores	Avaliar resultados Validação qualitativa do Modelo Final		X	X	

FONTE: Do Autor (2012), adaptado de Yin (2001) e Oliveira *et al.* (2009)

NOTA: VC= Validade do Constructo; VI= Validade Interna; VE= Validade Externa; e CF= Confiabilidade

As validades são definidas no item 4.2 - Validade e Confiabilidade da Pesquisa (p.75) e no QUADRO 7 devem ser interpretadas em relação aos objetivos das atividades, como exemplo, a Revisão Teórica, cujos objetivos – determinar a fundamentação teórica e detectar categorias conceituais – têm relação direta com a validade externa (VE) e a confiabilidade do estudo (CF), ou seja, a execução incompleta ou deficiente da atividade pode impedir a generalização da pesquisa (VE) e/ou a reprodução da investigação (CF).

4.3.1. Pesquisa Inicial

A adaptação inicial do Modelo de Colaboração herdará do Modelo-Referência a estrutura em três dimensões – Motivadores Estratégicos, Condicionantes Estruturais e Aspectos da TI – e uma pesquisa teórica é necessária para determinar escopo conceitual dessas dimensões a partir da literatura acadêmica da área de Construção Civil nacional e internacional. A divisão das dimensões em Macro-Conceitos (com detalhes adiante, no item 5.1, página 83) guiou a organização do Modelo, mas de forma flexível, permitindo mudanças de acordo com a pesquisa teórica, com objetivo de alcançar um Modelo em níveis evolutivos de Eficiência, Eficácia e Inovação similar ao Modelo-Referência.

QUADRO 8 – Instrumento de organização das evidências teóricas para o modelo inicial.

Dimensões	Macro-Conceitos	Evidências/Referência
Motivadores		
Condicionantes		
Aspectos da TI		

FONTE: Do Autor (2012) adaptado de Castilho Jr (2005)

Na definição do Modelo foi considerado que a pesquisa de campo aconteceu em um órgão público, portanto a pesquisa teórica também abordou fatores relativos às particularidades da Construção Civil Pública a fim de criar um filtro para as três dimensões. O QUADRO 8 mostra como serão organizados os resultados da pesquisa para dar suporte à definição do modelo inicial e o QUADRO 9 apresenta as questões que conduzirão a pesquisa teórica.

QUADRO 9 – Guia da pesquisa teórica

Dimensões	Questões	Filtro
Fatores Motivadores	Quais os motivos que levam os participantes do Processo de Projeto a colaborar entre si?	Quais as particularidades da Construção Civil Pública Brasileira? Os dados coletados podem ser aplicados a esse contexto?
Fatores Condicionantes	O que é necessário para dar suporte à Colaboração no Processo de Projeto?	
Apoio da Tecnologia da Informação	Quais as ferramentas e processos de TI que podem apoiar a Colaboração?	

FONTE: Do Autor (2012)

Vale considerar que no capítulo 2 (item 2.1 – Definição e Evolução Histórica) são definidos os conceitos de Cooperação, Coordenação e Colaboração, mas a pesquisa teórica foi direcionada ao terceiro, devido ao caráter evolutivo dos conceitos. Quando na pesquisa de campo, a diferenciação foi resgatada (ver item i – Mapa de Colaboração, p.80).

4.3.2. Pesquisa de Campo

Nesta fase acontece a inserção do pesquisador no ambiente de estudo, para familiarização com processos e com atores principais, formação do grupo de discussão e pesquisa, detecção de problemas e identificação de possíveis ações. Uma fase exploratória anterior ao trabalho de campo dessa dissertação ocorreu em 2010, quando da conclusão de uma pesquisa cujo objetivo era identificar a implantação e uso de ferramentas que suportam BIM no Processo de Projeto do DPROJ do Ambiente de Estudo (item 4.1.2, p.37). O estudo concluiu que as melhorias conquistadas são relacionadas em maior parte à reestruturação dos processos do que à própria implantação da TI (NASCIMENTO *et al.*, 2011).

Partindo dessa conclusão, a discussão, que até então era realizada com o Diretor do DPROJ, foi estendida ao Diretor do Departamento de Obras, que concordou com a relevância do estudo dos processos de interação entre os atores do Processo de Projeto. Sendo assim, o apoio à pesquisa para o Modelo de Colaboração foi garantido e a questão que guiou o trabalho de campo foi definida: Questionar os participantes do Processo de Projeto sobre a Colaboração Interfuncional apoiada por TI.

I. Instrumentos de coleta de dados

Para essa pesquisa, instrumentos são propostos previamente para garantir a credibilidade por parte dos demais participantes, mas adaptações, descartes e sugestões não serão evitados durante o estudo de campo.

i. Mapa de Colaboração

Proposto por Cross (2003) e expandido por Frey *et al.* (2006), o Mapa de Colaboração é uma representação gráfica sobre a intensidade de interação entre grupos de trabalho e/ou pessoas. Os dados são levantados através do preenchimento de um formulário que apresenta as definições dos níveis de relacionamento e questiona, na opinião do respondente, como é sua relação com as demais partes. O formulário adaptado para essa dissertação é exemplificado no QUADRO 10 e apresentado na íntegra no APÊNDICE B.

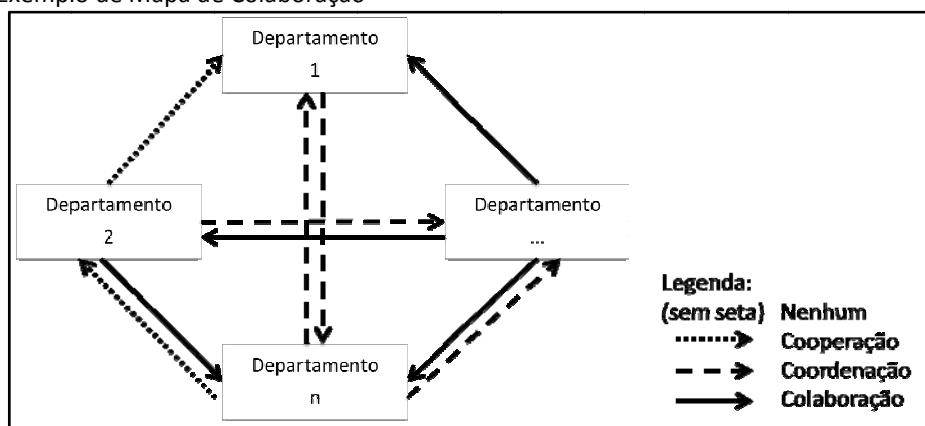
QUADRO 10 – Exemplo do formulário para identificação de relacionamentos.

Identificação de Relacionamentos					
ID	Funções	Nenhum	Cooperação	Coordenação	Colaboração
	Departamento/Função 1	0	1	2	3
	Departamento/Função 2	0	1	2	3
	...	0	1	2	3
	Departamento/Função n	0	1	2	3

FONTE: Do Autor (2012), adaptado de Frey *et al.* (2006)

Os departamentos ou funções investigados serão identificados na pesquisa de campo e deverão assinalar no formulário, de acordo com sua opinião e conhecimento dos processos cotidianos de trabalho, qual o relacionamento atual com os demais e qual o ideal a ser buscado. As respostas serão sintetizadas em dois Mapas de Colaboração, um para o estado atual e outro para o estado idealizado, exemplificados na FIGURA 3.

FIGURA 3 – Exemplo de Mapa de Colaboração



FONTE: Do Autor (2012) adaptado de Frey *et al.* (2006)

Os Mapas evidenciam graficamente as interpretações e os desejos de mudanças das partes quanto aos seus relacionamentos, e servem de sensibilizadores e motivadores para que os departamentos participem da pesquisa.

ii. Entrevistas

Entrevistas permitem aproximação com o contexto pesquisado, foco nos tópicos de estudo, identificação de fontes de evidências relevantes e complexas, e maior entendimento dos objetivos da pesquisa por parte dos respondentes. Para tanto, os questionamentos devem ser construídos de forma não tendenciosa e as respostas registradas de forma precisa (OLIVEIRA *et al.* 2009).

As entrevistas seguiram orientação desestruturada, com liberdade de debate guiado por temas abertos predeterminados tendo como base o modelo teórico inicial, visto que o objetivo do trabalho de campo é dar suporte prático ao Modelo de Colaboração. O Apêndice C apresenta as questões que davam início às discussões e determinavam a temática das entrevistas

iii. Observação

A observação será constante quando da aplicação de todas as ferramentas para detectar influências ambientais sob os dados coletados. Godoy (2005) ressalta que, em pesquisas qualitativas, o pesquisador é o principal instrumento de coleta de dados e é sua função conduzir a pesquisa de forma indutiva a fim de construir conceitos, pressuposições ou teorias para a identificação de padrões, temas comuns e/ou categorias. Para tanto,

devem ser elaborados relatos descritivos e detalhados a respeito dos fenômenos, e pretende-se, para essa dissertação, construí-los para cada ciclo, e expor sínteses para os participantes do estudo de campo.

4.3.3. Conclusão da Pesquisa

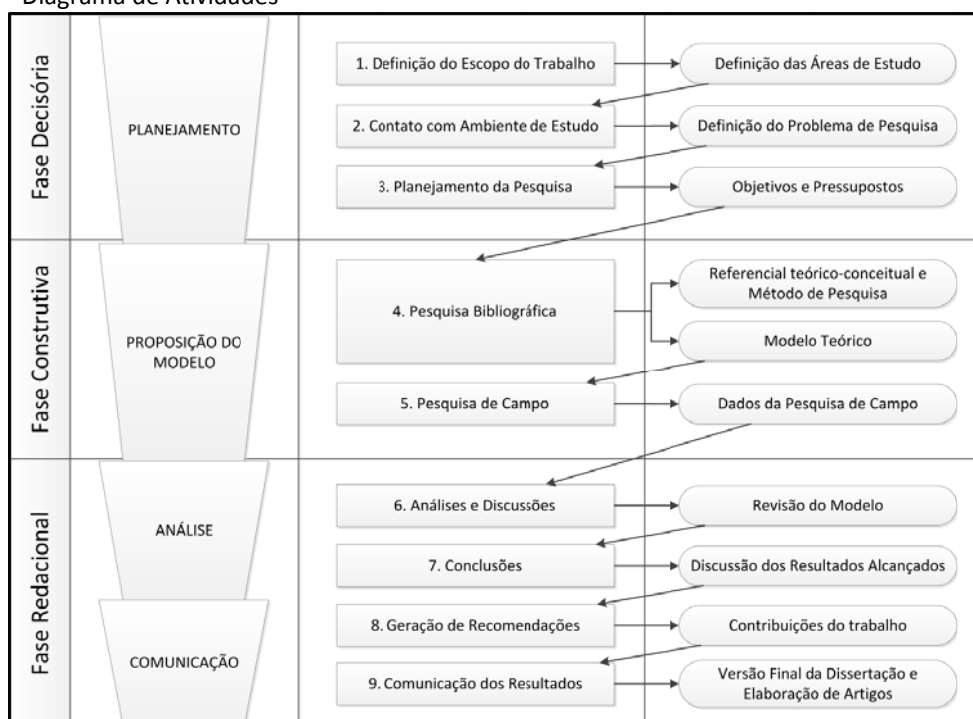
A Fase Conclusão da Pesquisa reúne o encerramento do trabalho de campo e a definição final do Modelo de Colaboração. É relevante deixar claro que implantar novos processos no campo estudado e detectar suas implicações não é objetivo dessa pesquisa, é objetivo coletar dados e opiniões de profissionais para dar suporte à proposta do modelo.

A conclusão conta com a síntese das informações e consolidação do modelo final, e a discussão com pesquisadores da área se dará quando da defesa da dissertação junto ao Programa de Pós-Graduação a que pertence.

4.4. ATIVIDADES DA PESQUISA

As atividades gerais para a pesquisa e elaboração desta dissertação são apresentadas na FIGURA 4. As etapas do Protocolo de Coleta de Dados (item 4.3) compõem as atividades 4, 5 e 6 do diagrama.

FIGURA 4 – Diagrama de Atividades



FONTE: Do Autor (2012)

5. MODELO DE COLABORAÇÃO

Esse capítulo apresenta a aplicação das etapas de modelagem, desde a adaptação inicial teórica, o estudo de campo e o confronto entre os dados coletados e a proposta inicial.

5.1. MODELO-REFERÊNCIA

O Modelo-Referência para esta pesquisa é modelo proposto por Castilho Jr (2005), que, faz uso de temas como Gestão Estratégica e Teoria Organizacional para analisar a Colaboração Interorganizacional apoiada por TI em três dimensões:

- I. Direcionadores Estratégicos: definem porque as organizações devem colaborar;
- II. Condicionantes Estruturais: definem fatores que permitem a criação e manutenção da colaboração;
- III. Aspectos da Tecnologia da Informação: definem como a tecnologia afeta a colaboração.

Na mesma pesquisa são apresentados estudos aplicados junto à cadeia de suprimentos de quatro empresas do setor de varejo da confecção do Brasil e da Itália. O setor é caracterizado por significativos níveis de interdependência entre os elos da cadeia de suprimento, alta segmentação e especialização, grande pressão sobre custos e eficiência operacional, curtos ciclos de negócio e produção, e alto nível de exigência dos compradores, fatores estes acentuados pela concorrência existente (CASTILHO JR, 2005). As análises dos relacionamentos das empresas com seus fornecedores e compradores permitiu a validação e o refinamento do modelo proposto (QUADRO 11).

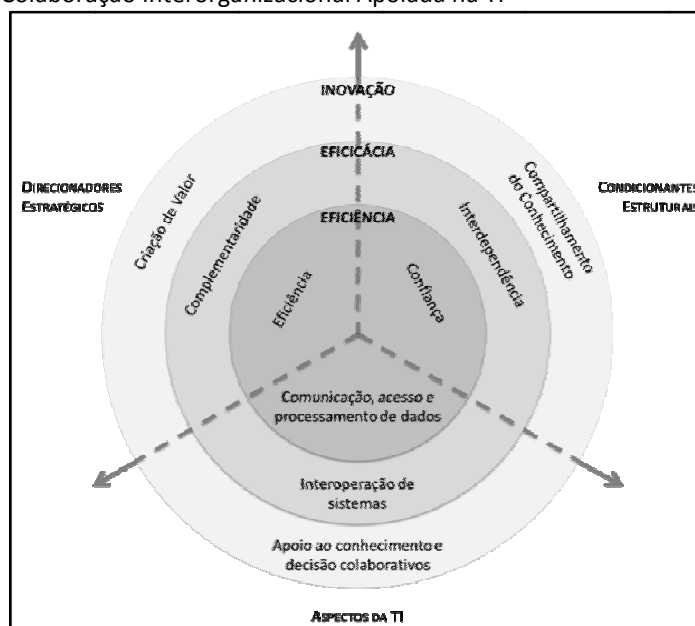
QUADRO 11 – Modelo de Colaboração Interorganizacional Apoiada na TI.

Dimensão	Macro-Conceito	Definição
Motivadores Estratégicos	Eficiência	Representa menores níveis de incerteza e risco, com impacto sobre a segurança e a estabilidade do negócio. A colaboração interorganizacional contribuir com a minimização de custos de coordenação e de produção.
	Competitividade e Complementaridade	Para reduzir uma posição de vulnerabilidade ou possibilitar o uso de recursos estratégicos subutilizados, aumentando a competitividade. A proteção aos recursos estratégicos é um dos objetivos primordiais da colaboração, tornando mais difícil aos concorrentes imitar recursos e competências.
	Criação de Valor	As empresas se empenham na criatividade e inovação, que geram maior valor ao permitirem geração de conhecimento interno e aprendizagem conjunta. Surge quando a eficiência de recursos não são mais suficientes para garantir vantagem competitiva.
Condicionantes Estruturais	Confiança	Pressupõe adequação cultural, grau de transparência e reciprocidade, congruência de metas e comprometimento recíproco. Influencia diretamente o fluxo de informações e a governança através das fronteiras organizacionais.
	Interdependência	Foco na reputação das organizações e no desenvolvimento de novas competências, específicas ao relacionamento interorganizacional, como o alinhamento entre características competitivas internas e externas, a integração e compartilhamento de ativos e processos, e a interdependência estrutural.
	Compartilhamento do Conhecimento	A coordenação e o controle ganham força por serem auto-regulados pelas partes. Há a criação conjunta de novos conhecimentos e o compartilhamento dos existentes, movidos por necessidades imediatas ao relacionamento interorganizacional.
Aspectos da TI	Comunicação, Acesso e Processamento de Dados	Baseados em padrões abertos, para facilitar a conectividade, direcionando os processos para a coordenação e fluxo de informações e documentos nas fronteiras organizacionais.
	Interoperação de Sistemas	Possibilita a interação de processos de diferentes organizações e, com isso, o surgimento de cadeias, intermediadas ou integradas pela TI
	Apoio ao Conhecimento e Decisão Colaborativos	Permite o tratamento analítico colaborativo dos dados da parceria, redefinindo escopos das alianças e transformando a governança e a estratégia através da atuação cooperativa.

FONTE: Do Autor (2012) adaptado de Castilho Jr (2005)

Sendo assim, as dimensões e respectivas subdivisões em macro-conceitos formam o Modelo-Referência em três níveis agrupados de acordo com seus focos, sejam eles: EFICIÊNCIA, EFICÁCIA e INOVAÇÃO (FIGURA 5).

FIGURA 5 – Modelo de Colaboração Interorganizacional Apoiada na TI



FONTE: Castilho Jr (2005)

O primeiro nível é marcado pela EFICIÊNCIA como motivador principal para que as organizações procurem parcerias para seus negócios, fazendo com que possam superar limitação internas a partir da colaboração. O nível de cultura dos parceiros e o uso de TI em seus relacionamentos reforçam a confiança e motivam o relacionamento.

O segundo nível busca na EFICÁCIA das organizações a fonte de competitividade e proteção de recursos, sejam esses novos ou existentes e subutilizados, que podem ser aproveitados graças às relações de colaboração, ou seja, só alcançam valor se estiverem dentro do contexto da parceria interorganizacional. A relação evolui em complexidade e interdependência, deixando-a mais restrita por exigir maior confiança e por partilhar mais ativos. A TI foca na integração dos processos entre as interfaces existentes, buscando melhorias na gestão e nas estruturas de governança.

No terceiro nível, marcado pela INOVAÇÃO, as atividades interorganizacionais estão tão intrínsecas que extrapolam cláusulas contratuais e são difíceis de ser mensuradas. A maximização e criação de valor são marcos estratégico e os parceiros usam da TI para gerar conhecimento a partir das informações criadas conjuntamente. A TI também é aplicada na gestão do conhecimento e na entrega de valor ao cliente final

Existe uma dinâmica entre os níveis do modelo, ou seja, uma empresa evolui de um nível mais baixo para outro mais alto. Os níveis também marcam a interdependência das

alianças, onde os níveis mais altos denotam maior confiança entre os parceiros. Entretanto, não se deve forçar uma busca constante pelos níveis maiores, pois a localização nos níveis do modelo depende dos objetivos estratégicos das alianças, seus relacionamentos e domínio e investimento em TI (CASTILHO JR, 2005).

5.2. MODELO ADAPTADO

O modelo adaptado baseia-se na pesquisa bibliográfica realizada nos capítulos 2 e 3 sobre colaboração e TI em projetos de construção. Os quadros 3, 4 e 5 (páginas 36, 44 e 70, respectivamente) reúnem o referencial conceitual de cada capítulo e são bases para a definição do modelo. As colunas de referências estão omitidas e as Evidências Teóricas resumidas em conceitos representativos. Os conceitos são agrupados em três Macro-Conceitos para cada Dimensão do Modelo, da mesma forma que é apresentado o Modelo-referencia de Castilho Jr (2005) no item anterior (item 5.1).

QUADRO 12 – Fatores Motivadores do Modelo-Adaptado

Macro-Conceito	Conceitos Motivadores	Evidências Teóricas
Eficiência	Administrar a Incerteza	1) A colaboração permite reduzir incertezas
	Compartilhar Riscos	2) Compartilhar riscos
	Relação de Longo prazo	3) Manter bom relacionamento para projetos futuros
	Interação Contínua	4) Buscar interação contínua ao longo do tempo
	Assimetria da Informação	5) Transparência para combater a assimetria da informação
	Coordenação	6) Coordenar atividades
	Reduzir/evitar custos	7) Combater desperdícios de custos e tempo
	Eficiência	8) Aumentar a eficiência das equipes e do projeto final
Complementaridade	Posição competitiva vulnerável	9) Diminuir clima adversarial entre agentes do projeto
	Força para competir	10) Gerar equipe e projeto competitivos
	Tempo é vantagem competitiva	11) Curto prazo de elaboração de projeto é vantagem competitiva
	Competências Essenciais	12) Desenvolver competências individuais
	Acesso aos recursos do outro	13) Compartilhamento e acesso dos recursos dos demais participantes
	Interdependência estratégica	14) Interdependência estratégica entre os agentes
Criação de Valor	Características não contratáveis	15) Desenvolvimento de características não contratáveis
	Criação e Maximização de Valor	16) Atender os requisitos dos clientes desenvolvendo um projeto com alto valor e baixos custos.
	Criatividade e Inovação	17) Aproximação de especialistas oportuniza criatividade e inovação

FONTE: Do Autor (2012) adaptado de Castilho Jr (2005)

O primeiro quadro que compõe o modelo tem como origem à pesquisa bibliográfica apresentada no capítulo 2.4 e refere-se à dimensão Fatores Motivadores (QUADRO 12), que são os fatores que justificam a decisão de investir em colaboração.

O segundo quadro tem como origem à pesquisa bibliográfica apresentada no capítulo 2.5 e refere-se à dimensão Fatores Condicionantes (QUADRO 13), que são os fatores que permitem a criação e manutenção da colaboração.

QUADRO 13 – Fatores Condicionantes do Modelo-Adaptado

Macro-Conceito	Conceitos Condicionantes	Evidências
Confiança	Cultura, Confiança e Compromisso	1) Confiança entre os agentes é essencial para a colaboração.
	Reciprocidade	2) A colaboração se desenvolve em ações recíprocas e reconhecimento mútuo
	Congruência de Objetivos	3) Alinhar objetivos individuais e/ou definir objetivos comuns
	Atração de Parceiros	4) Atração de parceiros para colaborar em fases iniciais do projeto
	Ajustamento contínuo pela informação	5) Informação atualizada e de acesso amplo gera e mantém valor
	Comunicação livre e intensa	6) Canais abertos de comunicação promovem a colaboração
	Velocidade e Flexibilidade	7) Autonomia dos agentes na tomada de decisão
Interdependência	Formas distintas de governança	8) Governança focada no capital humano
	Especialização	9) Especialização dos agentes e definição de funções.
	Avaliação e Reflexão	10) Avaliação e reflexão das atividades e dos agentes
	Recursos Complementares	11) Disponibilizar recursos complementares para uso coletivo
	Proximidade entre agentes influencia estrutura e governança	12) Proximidade influencia governança e autonomia
	Relação Interdependente	13) Relacionamento interdependente
	Retenção de Parceiros	14) Retenção de parceiros para crescimento contínuo
Compartilhamento de Conhecimento	Controles auto-impostos e informais	15) Controles auto-impostos gerenciados pela proatividade do grupo.
	Governança Compartilhada	16) Governança compartilhada
	Conhecimento Compartilhado	17) Conhecimento compartilhado e aprendizagem organizacional

FONTE: Do Autor (2012) adaptado de Castilho Jr (2005)

O terceiro quadro tem como origem à pesquisa bibliográfica apresentada no capítulo 3.5 e refere-se à dimensão Apoio da Tecnologia da Informação (QUADRO 14), que definem como a TI afeta a colaboração.

QUADRO 14 – Fatores de Apoio da TI do Modelo-Adaptado

Macro-Conceito	Conceitos de Apoio da TI	Evidências
Comunicação, acesso e processamento de dados.	Comunicação	1) A TI dá suporte à comunicação síncrona e assíncrona entre equipes
	Reforço de relacionamento	2) A TI aproxima e reforça o relacionamento entre diferentes agentes em projetos temporários e de curta duração
	Padrão aberto	3) Padrões e sistemas abertos são essenciais para a manutenção da integridade da informações em trocas de dados.
	Acesso e Processamento de Dados	4) O acesso e processamento de dados aprimorados oferecem melhorias ao trabalho das equipes
	Redução/prevenção de custos	5) A TI oportuniza diferentes formas de redução de custos financeiros e de tempo, tanto no trabalho individual como no coletivo.
	Vantagem competitiva [produtiva]	6) A TI auxilia na produtividade e fornece um produto final com maior qualidade
	Diferenciação	7) Diferenciação de mercado pelo pioneirismo em adoção de novas tecnologias
	Fluxo de Informações	8) A TI permite melhorias nos processos de fluxo de informações
	Dados-documentos cruzam fronteiras	9) A TI fornece meios otimizados de transmissão de dados padronizados entre diferentes agentes
	Redução da Assimetria da Informação	10) Sistemas de visualização e modelagem combatem a incerteza gerada por interpretação humana de informação
Interoperação de Sistemas	Complexidade-automação – integração	11) A TI permite clareza na representação de produtos complexos, permitindo que maior integração e automação sejam postas em práticas sem prejudicar o entendimento dos agentes
	Automação de tarefas de fronteira	12) A TI permite automação e simulação de tarefas entre agentes
	Sistemas de informação	13) Os agentes devem observar oportunidades de melhorias de uso de Sistemas de Informações
	Alteração da estrutura de interação	14) A TI modifica e facilita a forma de interação entre agentes, mesmo que estejam distantes geograficamente, em diferentes projetos ao mesmo tempo.
	Modifica monitoração e coordenação	15) A TI afeta diretamente a monitoração e coordenação das atividades de projeto
	Integração de atividades	16) A TI permite integração das soluções de projeto e atividades associadas durante as etapas de desenvolvimento
	Responsável pela TI provê incentivos	17) Organizações devem incentivar a adoção de tecnologias e do desenvolvimento de padrões abertos
	Transição entre tecnologias	18) Novas tecnologias tem que ser adaptadas às necessidades e modo de trabalho em exercício pelas equipes de projeto.
	A TI afeta e é afetada pela colaboração	19) O uso de tecnologias fornece novas oportunidades de colaboração
	Redes mais eficientes e eficazes	20) A TI beneficia o trabalho em rede
	Gestão da Interdependência	21) A TI permite melhorias no relacionamento interdependente dos agentes de projeto
Apoio ao Conhecimento e	Muda o valor de recursos estratégicos	22) A TI gera novas oportunidades de gerar e explorar recursos estratégicos

Macro-Conceito	Conceitos de Apoio da TI	Evidências
Decisão Colaborativos	Informação como fator de Produção	23) A TI faz uso e valoriza a informação do projeto como elemento central das atividades produtivas
	Novos usos e requerimentos para a TI	24) A TI assume novos papéis nas relações produtivas do projeto
	Incentivo criar/gerir o conhecimento	25) Dados do projeto fornecem oportunidades de extração e uso de conhecimento

FONTE: Do Autor (2012) adaptado de Castilho Jr (2005)

Os três quadros reunidos formam o Modelo-Adaptado de Colaboração e os conceitos que os compõem são resgatados ao longo da Pesquisa de Campo (capítulo 5.3) em notas de rodapé identificando as Evidências empíricas encontradas que concordam com os Conceitos Teóricos e depois reunidas para discussão da Colaboração apoiada por TI sob a ótica do modelo.

5.3. PESQUISA DE CAMPO

A pesquisa de campo foi realizada no ambiente da Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais. A cidade está localizada na região metropolitana da cidade de Curitiba no estado do Paraná, sul do Brasil. A cidade possui cerca de 320 mil habitantes, 946 km² de território e forte participação na economia paranaense, alcançando 5,26% do PIB estadual (IBGE, 2010). O corpo gestor da Prefeitura é formado por 19 Secretarias Municipais, além da Procuradoria Geral e dos Gabinetes do Prefeito e Vice-prefeito. Cada um dos órgãos citados é subdividido em departamentos, de acordo com suas respectivas abrangência de trabalho.

A pesquisa tem como foco o processo de desenvolvimento de projetos de construção e reforma da Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, considerando como elemento central o Departamento de Projetos (DPROJ) da Secretaria Municipal de Urbanismo, que é responsável pela elaboração de projetos para empreendimentos de construção pública da cidade. O processo envolve a concepção e análise de do empreendimento, a elaboração dos projetos, a documentação auxiliar necessária e a elaboração do edital de licitação.

A relevância do DPROJ para o estudo da colaboração apoiada por TI é justificada pela realização de uma reestruturação de sua gestão interna e da implantação de novas TI's de projeto que aconteceu entre os anos de 2010 e 2011. A reestruturação buscava melhorar

a produtividade do desenvolvimento de projetos, diminuir os desperdícios e aumentar a colaboração entre os agentes. É possível analisar o cenário antes e depois, as motivações para cada mudança, seus resultados e impressões de acordo com os profissionais afetados, além de anseios de melhorias futuras.

5.3.1. Processo de Desenvolvimento de Projetos

O processo de projeto estudado envolve outros atores ao redor do DPROJ, na figura de departamentos específicos de outras secretarias da Prefeitura. Os Demandantes de projetos são departamentos responsáveis pela definição inicial das necessidades do projeto e pela condução de demandas para novas construções ou reformas. Nesta pesquisa foram estudados como demandantes o Departamento de Promoção Humana e Desenvolvimento Comunitário (DPHD), da Secretaria Municipal de Assistência Social, e o Departamento Técnico (DTEC), da Secretaria Municipal de Esporte e Lazer.

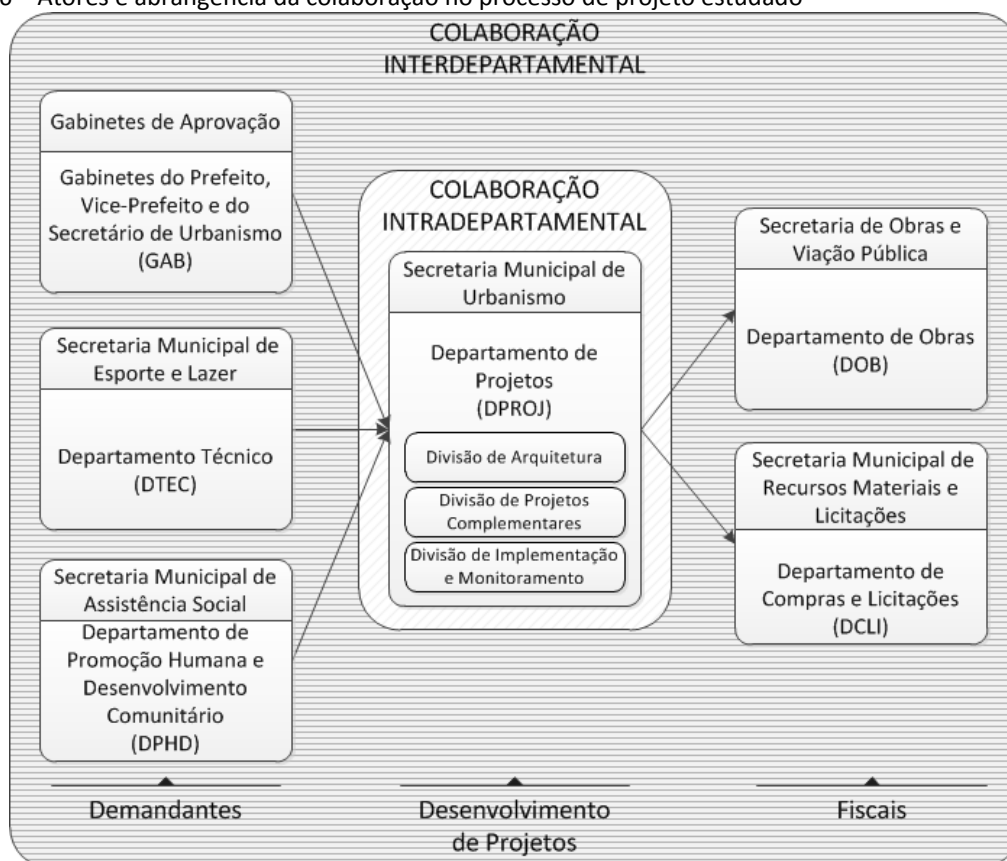
Os demais atores são os Gabinetes de Aprovação (GAB) da viabilidade de investimento dos projetos – Gabinetes do Prefeito, do Vice-Prefeito e do Secretário de Urbanismo; o Departamento de Compras e Licitações (DCLI) da Secretaria Municipal de Recursos Materiais e Licitações, responsável por gerenciar o processo de licitação do empreendimento; e o Departamento de Obras (DOB) da Secretaria de Obras e Viação Pública, responsável por aprovação final dos projetos do empreendimento e fiscalização da obra após a licitação (FIGURA 6).

Portanto, como mostra a FIGURA 6, a colaboração no estudo é classificada em dois níveis de abrangência: Intradepartamental, para o relacionamento entre as divisões internas ao DPROJ e Interdepartamental, que envolve demais agentes que se relacionam com o DPROJ ao longo do processo de projeto. Existe colaboração entre departamentos transversal ao processo, sem incluir o DPROJ, como a colaboração entre um departamento Demandante e os Gabinetes de Aprovação. Esse tipo de relacionamento não faz parte do foco deste estudo, mas algumas informações relevantes são consideradas nos próximos itens caso complementem o entendimento do processo de projeto.

Ressalta-se que a classificação por abrangência interna ou externa ao DPROJ segue a definição de colaboração interfuncional que foi assumida como definição de estudo no

capítulo 2.3.6 (página 28), ou seja, sem diferenciação quanto às partes serem um único profissional ou uma equipe, da mesma empresa ou de empresas diferentes (no caso, departamentos), e sim uma diferenciação de acordo com a função exercida.

FIGURA 6 – Atores e abrangência da colaboração no processo de projeto estudado



FONTE: Do Autor (2012)

Internamente, o DPROJ é organizado em divisões de acordo com as funções de seus profissionais e com a gestão da elaboração dos projetos e da documentação complementar:

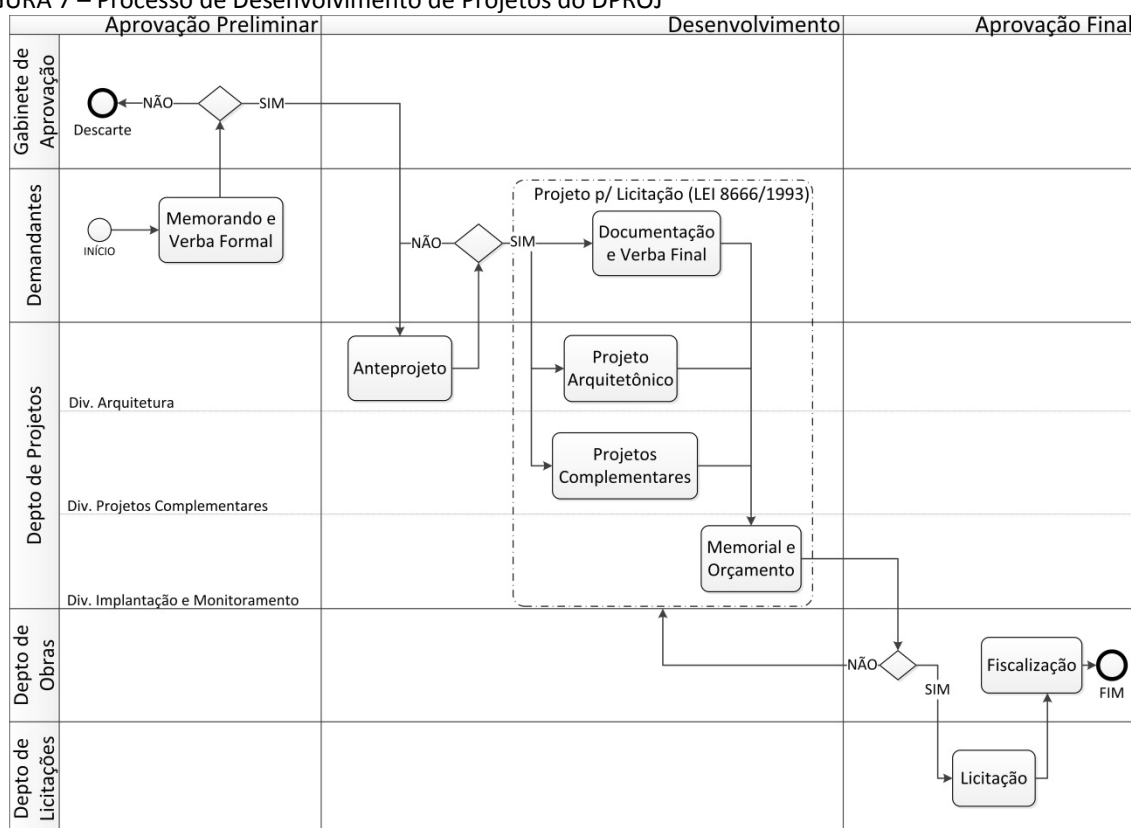
- i. Divisão de Arquitetura: Responsável pelo primeiro contato com os Demandantes para definição dos requisitos iniciais e elaboração do Anteprojeto e Projeto Arquitetônico detalhado. Conta com um Chefe de Divisão (arquiteto), quatro arquitetos e cinco estagiários;
- ii. Divisão de Projetos Complementares: Responsável pelos projetos das demais disciplinas como o projeto estrutural, elétrico e hidráulico. Os complementares são iniciados após a definição do Anteprojeto e são desenvolvidos simultaneamente ao Projeto Arquitetônico Detalhado. Conta

com um Chefe de Divisão (engenheiro), um Engenheiro Projetista e um estagiário;

- iii. Divisão de Implantação e Monitoramento: Responsável por elaborar o orçamento da obra após a conclusão dos Projetos detalhados das demais Divisões, e organizar todo o material auxiliar para compor o Projeto Executivo para a licitação. Também é responsável com a comunicação com o Depto. de Licitação para conferência e organização da documentação para licitação. Formada pelo Chefe de Divisão (engenheiro), um Engenheiro Orçamentista e um estagiário.

O processo, representado na FIGURA 7, inicia a partir de uma demanda de projeto por parte das demais secretarias (Demandantes), que são responsáveis pela arrecadação e organização de recursos financeiros que viabilizam a construção do projeto, pelos prazos do processo de projeto e pela definição dos requisitos dos municípios, clientes finais da edificação.

FIGURA 7 – Processo de Desenvolvimento de Projetos do DPROJ



FONTE: Do Autor (2012)

A demanda deve surgir respaldada por aprovação preliminar formal e documentada junto aos Gabinetes do Prefeito ou Vice-Prefeito (Gabinetes de Aprovação) garantindo recursos financeiros, definição dos requisitos do empreendimento e permissões para intervenções no local da obra. A partir dessa aprovação, a Divisão de Arquitetura do DPROJ desenvolve o Anteprojeto e discute junto ao representante do Demandante até definir os requisitos projetuais do empreendimento.

Por padrão o DPROJ deve elaborar toda a documentação necessária para licitação de acordo com a Lei 8.666/1993: Projeto Básico (projeto detalhado arquitetônico e complementar), Orçamento Detalhado (composição de todos os custos unitários em planilhas) e Memorial Descritivo da Obra (informações complementares para auxílio à construção). Demais documentações como oficialização de recursos são responsabilidades do demandante do projeto e complementam a documentação final para licitação. Fica a cargo do DPROJ a organização de outros documentos complementares como alvarás de construção junto à Secretaria de Urbanismo e documentação de terrenos para construção (procuram-se preferencialmente por terrenos de posse da Prefeitura).

Por fim toda a documentação é avaliada pelo Departamento de Obras para confirmação da validade das informações, e caso necessário, são feitas revisões junto aos projetistas responsáveis para posterior encaminhamento ao processo licitatório no Departamento de Compras e Licitações. Após o término do processo de licitação, a Prefeitura volta a atuar representada pelo Departamento de Obras na fiscalização da construção da edificação por parte da empresa ganhadora da licitação.

5.3.2. Colaboração Intradepartamental

A Secretaria de Urbanismo tem como missão proporcionar, ao município e aos cidadãos, o desenvolvimento constante e sustentável e promover a integração dos bairros mediante ampliação da infraestrutura, atuando no controle e planejamento da ocupação urbana nos limites do município. Para tanto, sua estrutura é dividida em departamentos de acordo com atividades específicas a serem cumpridas na busca dessa missão: Gestão Urbana, Planejamento Territorial e Urbano, Projetos, e Serviços Públicos.

O Departamento de Projetos (DPROJ) atua na elaboração de soluções projetuais para a construção e reforma de prédios públicos, atendendo demandas da própria secretaria de Urbanismo e das demais secretarias da Prefeitura. O planejamento de novas construções e acompanhamento das existentes são responsabilidades das secretarias relacionadas com o serviço prestado nos prédios públicos e cabe a essas secretarias solicitar projetos alinhados com seus respectivos planos de gestão.

Portanto, o planejamento e organização do DPROJ tem como foco a produtividade no desenvolvimento de projetos, com objetivo geral de atender demandas rapidamente e se colocar disponível para iniciar novas, evitando retrabalhos e revisões. Em relação ao trabalho intradepartamental, o objetivo específico do DPROJ é diminuir desperdícios no processo de desenvolvimento, combatendo erros, retrabalhos e falhas de coordenação.

O departamento atua como uma equipe de projetos organizada em três divisões, de acordo com a especialidade técnica dos profissionais e suas responsabilidades, que se relacionam diariamente em formato colaborativo para atender a alta demanda. As divisões e os respectivos projetos que possuem competência para elaborar são apresentados no QUADRO 15.

QUADRO 15 – Projetos e documentos gerados por cada Divisão

Divisão	Projetos e Documentos
Arquitetura	Arquitetônico (Planta, Implantação e Situação).
Projetos Complementares	Estrutural (Fundações, Alvenaria e Metálico); Elétrico; Hidráulico e Hidrossanitário; Telefonia e Lógico; e Combate a Incêndio.
Implantação e Monitoramento	Memorial descritivo e Orçamento Quantitativo.

Fonte: Do Autor (2012)

A coleta dos dados apresentados foi realizada em entrevistas não estruturadas com a Direção do DPROJ e com a Chefia da Divisão de Arquitetura que aconteceram em duas reuniões na sala do departamento, o que, devido à proximidade de localização com os demais profissionais, também permitiu participação da Chefia de Divisão de Implantação.

A observação e análise de documentos, durante as entrevistas e a partir da documentação oficial de licitações disponíveis no site da Prefeitura na Internet, complementaram a coleta de dados.

I. Intradepartamental – Fatores Motivadores

O principal desafio do DPROJ é conseguir atender à alta demanda de projetos que são solicitados por diferentes Secretarias da Prefeitura. Para tanto, são concentrados esforços voltados à coordenação e à eficiência, que são diretamente influenciados pela proximidade entre os profissionais.

A busca pela eficiência é uma motivação emergente porque a alta produtividade e a diminuição de erros resultam em um ciclo de projeto curto e evita que projetos voltem para correção, causando retrabalho das equipes. Essas ações também são interpretadas como combate a desperdícios de tempo e permitem que o DPROJ esteja com capacidade disponível para atender novas demandas^A.

Para atingir diretamente a questão do tempo, o DPROJ alimenta uma iniciativa de desenvolvimento coletivo de um modelo-padrão de edificação como identidade para as novas obras da Prefeitura. Esse modelo-padrão tem como base o sistema construtivo em alvenaria estrutural com acabamento em blocos aparentes e essa predefinição economiza tempo na concepção do projeto de todas as especialidades por permitir cópia ou derivação de soluções de projetos anteriores. Com mais detalhe, os arquitetos não precisam conceber formas completamente novas a cada demanda e se preocupam em manter espaços especiais, como salas e banheiros, similares a projetos anteriores para que os projetistas de estruturas e instalações possam replicar ou adaptar soluções e para que não resulte em variação excessiva dos documentos finais de orçamento e memorial descritivo da obra^B.

A funcionalidade do modelo-padrão é uma aposta do DPROJ, com ampla discussão interna e com aprovação do Secretário de Urbanismo e dos engenheiros do DOB. Ampliações e reformas já foram realizadas com derivações do padrão, mas a construção de uma obra cujo projeto completo tem o modelo-padrão como base ainda não foi realizada, e

^A Eficiência; Tempo é vantagem competitiva.

^B Assimetria da informação; Reduzir/evitar custos; Eficiência; Tempo é vantagem competitiva; Criação e maximização de valor; Conhecimento Compartilhado.

só a partir dessa experiência é que poderão avaliar junto ao DOB questões de facilidades de construção e fiscalização^C.

As soluções de projeto de cada especialidade possuem natureza interdependente e o desempenho individual possui relevância crítica para o desempenho de toda a equipe, portanto a troca de informação é intensa, tanto de atualização da maturidade do projeto como dados específicos das soluções. Os membros do DPROJ se esforçam para que as interações sejam transparentes e descentralizadas, para alcançar coordenação que permita que todos estejam alinhados com o andamento do trabalho do grupo^D.

A iniciativa de aumentar a coordenação e autonomia das interações resultou em reestruturação interna das equipes de projeto. O DPROJ possuía uma equipe reduzida e a gestão do projeto era feita de forma individualizada, cada arquiteto assumia uma demanda e conduzia do início ao fim, agendando reuniões, atribuindo e cobrando projetos complementares aos engenheiros e organizando a documentação final. O departamento tinha características similares a um conjunto de profissionais autônomos trabalhando agrupados, mas de forma independente, e a equipe não compartilhava de entendimento alinhado quanto a maturidade dos trabalhos em desenvolvimento.

A reestruturação criou as três divisões e exigiu contratação de profissionais e definição clara das responsabilidades de cada divisão. O cargo de chefe de divisão foi criado para coordenação e representação em reuniões de trabalho e cada divisão foi composta por profissionais especializados nas determinadas disciplinas de projeto. A tomada de decisão foi descentralizada entre as divisões e se tornou interdependente e complementar de acordo com as especialidades dos profissionais^E.

As fases de projeto antes da reestruturação não eram definidas e seguiam de acordo com prazos e com a especialidade do projetista em atuação em cada demanda. A criação de divisões permitiu entendimento das fases de projeto, definindo que o projeto em discussão com o demandante é o anteprojeto, que consta de perspectivas, plantas e cortes,

^C Administrara a incerteza; Acesso aos recursos dos outros.

^D Compartilhar riscos; Coordenação. (COND: Recursos complementares; Relação interdependente).

^E Coordenação; Competências essenciais; Características não contratáveis (COND: Formas distintas de governança; Especialização).

que após aprovação são iniciados simultaneamente o arquitetônico detalhado e os complementares e que em seguida são elaborados os memoriais, orçamentos e cronogramas. As fases não foram formalizadas, com marco oficial de início e fim, mas na prática ficaram claras e as divisões passaram a ter entendimento do andamento geral dos projetos em desenvolvimento e da ocupação e disponibilidade de cada profissional.

A estrutura em divisões e a abordagem em fases permitiram evidenciar que os projetos de arquitetura estavam acumulados na divisão de projetos complementares formando uma fila de espera que frustrava o desenvolvimento de novos projetos e pressionava os engenheiros em apressar suas soluções. Esse acúmulo era resultado da quantidade de demanda de entrada no DPROJ ser maior do que a quantidade que a divisão de projetos complementares podia suprir, portanto foi determinado que essa divisão iria ditar o fluxo de projeto, onde uma nova demanda só poderia surgir quando a divisão de projetos complementares finalizasse uma demanda anterior. O fluxo equilibrado permitiu ao DPROJ conhecer a própria capacidade de trabalho e de assumir novas demandas.

As fases, mesmo informais, e fluxo equilibrado melhoraram o desenvolvimento simultâneo, com tarefas cruzando as fronteiras das divisões de acordo com a rotina de trabalho de cada profissional, entretanto ainda existem dificuldades para casos de retorno de projeto para correção, pois quebra o fluxo em exercício. Um exemplo foi apontado pelo diretor do DPROJ, em que o projetista de estruturas parou o desenvolvimento de um módulo que estava executando para atender a uma correção de projeto solicitada pelo DOB quanto à ausência de marcação da fundação de uma tabela de basquete no projeto de uma cancha poliesportiva feita meses antes. A parada atrapalhou o andamento do projeto que estava sendo elaborado, desequilibrou o ritmo de trabalho do projetista, desalinhou o trabalho simultâneo com os demais e exigiu esforço extra para recuperar as informações do projeto antigo.

Portanto, existe a necessidade, e também vontade do diretor do DPROJ, de formalização de fluxos e etapas de projeto para que soluções avançadas de gestão que comportem a descentralização de interações e decisões sejam aplicadas, como organização de tarefas em um sistema multiacesso com os respectivos andamentos, responsáveis e

últimas modificações, para que, no exemplo citado, a correção do projeto pudesse ser registrada e adiada para um momento mais propício^F.

II. Intradepartamental – Fatores Condicionantes

Quando as divisões foram criadas, a propriedade sobre o projeto foi redefinida de pessoal para institucional, ou seja, o dono do projeto deixa de existir e todo o departamento responde pela solução final de forma compartilhada. Cada divisão é responsável por executar o projeto de sua especialidade, mas a interdependência entre soluções impede o desenvolvimento isolado e sem interação^G.

Nota-se que essa propriedade não é definida em papel por algum contrato, é definido na prática de trabalho da equipe, assim como também não existem contratos entre divisões e entre o DPROJ e o demandante. Nesse cenário, os profissionais usam o compromisso e a confiança como instrumentos reguladores do que deve ser feito, qual a qualidade deve ser alcançada e como o trabalho é controlado^H.

A corresponsabilidade criada gera proatividade das divisões em consultar, sugerir e cobrar pelo trabalho do outro, dá abertura para discussões em busca de soluções conjuntas e sentimento de preocupação e transparência nas atividades diárias. Da mesma forma, erros, atrasos e qualidade abaixo das expectativas geram desgastes na relação^I.

A interação é reforçada pela organização das divisões no mesmo local de trabalho, ou seja, ocupa a mesma sala no prédio da Prefeitura Municipal, o que permite comunicação intensa, principalmente informal, e compromisso gerado pelo convívio diário. O diretor do DPROJ aponta que é comum se repetirem casos como quando um problema do projeto

^F Interação contínua; Assimetria da informação; Coordenação. (COND: Comunicação livre e intensa; Velocidade e flexibilidade).

^G Congruência de objetivos; Especialização; Relação Interdependente; Governança Compartilhada.

^H Confiança, Reciprocidade; Formas distintas de governança; Controles auto-impostos e informais.

^I Congruência de objetivos; Ajustamento contínuo pela informação; Proximidade entre agentes influencia estrutura e governança;

arquitetônico só é percebido durante o detalhamento do projeto estrutural e no mesmo momento os profissionais disponíveis se juntam e encontram a solução^J.

Essa proximidade também permite que a gestão não seja prejudicada pela informalidade, pois o contato frequente facilita o controle e monitoração da maturidade do projeto. Apesar de existir esforço em formalizar as etapas de projeto e os fluxos de trabalho, o diretor do DPROJ aponta a preferência em deixar a comunicação informal e livre, pois acredita que a comunicação formal pode criar barreiras e aumentar o tempo de resposta^K.

Outro fator relevante para a colaboração intradepartamental é a estrutura de contratação do DPROJ quanto às divisões e funcionários. Não há opção para as divisões interagirem com outras equipes de projetos que não as que compõem o DPROJ, ou seja, as divisões são entre si as suas únicas opções de projetos especializados e complementares. Já quanto aos funcionários, há um misto de composição de profissionais concursados e contratados ou comissionados (regime CLT, Convenção das Leis Trabalhistas). Os concursados possuem vínculo rígido devido a características específicas de vitaliciedade do funcionário público e necessidade de processos administrativos para mobilidade de função. Os contratados não possuem vínculo fixo, mas existem aqueles que são indicados para atuar durante toda gestão em exercício.

Esse ambiente de dificuldade para troca de funcionários e de ausência de concorrência interna gera sentimento de acomodação dos profissionais devido ao seu alto poder de barganha, evidenciando a necessidade de trabalho pautado na colaboração para despertar compromisso e busca de resultados coletivos^L.

A entrada de novos profissionais é facilitada pela estrutura em divisões por ser similar à realidade apresentada no mercado, em que cada uma das partes deve responder e interagir de acordo com suas respectivas especialidades. O compromisso com o munícipe e entre as divisões permite que os objetivos comuns fiquem mais evidentes, o que sensibiliza

^JProximidade entre agentes influencia estrutura e governança

^KComunicação livre e intensa; Velocidade e flexibilidade.

^LReciprocidade; Retenção de parceiros.

os novos profissionais e faz com que se adapte de forma mais rápida ao modo de trabalho interno^M.

III. Intradepartamental – Apoio da Tecnologia da Informação

A comunicação no DPROJ é feita via e-mails, telefone e contato pessoal, sendo o último mais frequente pelo fato das divisões estarem reunidas no mesmo ambiente de trabalho. As vantagens do contato pessoal é a rapidez de resposta, mas para tanto é necessário que o respondente esteja ou se faça disponível, resultando em reflexos diretos no relacionamento interno. A comunicação pessoal é facilitada quando as divisões estão alinhadas e trabalhando na mesma demanda, pois fica mais evidente para os envolvidos a contribuição gerada pela comunicação^N.

Os meios oficiais são o e-mail corporativo e a Intranet da Prefeitura, ambos mantidos pelo Departamento de Tecnologia da Informação (da Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico). A Intranet não possui sistema gestor ou portal, somente estrutura de diretórios compartilhados para acesso e registro de dados.

O e-mail corporativo é criticado por lentidão de atualização, indisponibilidade frequente de serviço e capacidade de armazenamento limitada, então existe o hábito no DPROJ de utilizar contas de e-mails externas de forma simultânea, já que todos os computadores possuem acesso livre à Internet. Essas ferramentas suprem em parte a necessidade de registro do fluxo da informação do DPROJ, pois ainda existem deficiências quanto à gestão e resgate.

Os arquivos de cada projeto são armazenados nos diretórios compartilhados na rede interna, com organização seguindo nomenclaturas das pastas, e todos os funcionários possuem acesso aos arquivos. Não existe registro de histórico, a segurança contra perda de informações é feita guardando cópias dos arquivos e o controle e permissão de modificações é individual e com apoio de comunicação externa. Como exemplo, é preciso que um projetista pare de trabalhar em um arquivo e informe ao próximo projetista que o arquivo

^M Atração de parceiros

^N Comunicação; Reforço de relacionamento; fluxo de informações.

está livre para modificações, evitando assim criação excessiva de versões com modificações diferentes e perda de tempo com correções e retrabalhos^O.

A gestão do acesso aos dados eletrônicos é intrínseca à coordenação do trabalho intradepartamental, portanto também sofre impedimentos devido à informalidade dos fluxos de trabalho. Outros departamentos da Prefeitura usam o aplicativo *DotProject* para gerenciar as atividades e equipes, mas ainda está em estudo se seria possível usar no DPROJ alguma ferramenta especializada em gestão de projetos de engenharia e arquitetura. Ressalta-se que é buscado um sistema com fácil adoção e uso para permitir comunicação e troca de arquivo equiparado ao modo descentralizado e livre já existente^P.

A necessidade emergente é por um sistema que permita gerenciar as atividades internas e os responsáveis por executá-las, principalmente quando essas atividades não estão inseridas nos fluxos normais de projeto. Seguindo o exemplo dado pelo diretor do DPROJ, sempre que surgisse uma solicitação de correção de projeto anterior ao que está em atividade, então fosse possível, a partir do sistema, analisar a disponibilidade dos projetistas, descobrir quem pode atender a solicitação e incluí-la em suas tarefas, com a descrição e o prazo de solicitação, de forma que não fosse necessário parar o projetista no momento da chegada da solicitação^Q.

Questões de cadastro e resgate de informações e dados de projetos e formas de geração e controle de indicadores de tempo e produtividade do trabalho, tanto em nível individual como dos grupos, são outras necessidades apontadas pelo diretor do DPROJ que poderiam ser incluídas em futuras implantações de sistemas de informação para apoiar a gestão e coordenação interna.

Na prática projetual, a TI tem importância relevante para todas as divisões do DPROJ porque as informações relacionadas são predominantemente geradas e modificadas de forma eletrônica. Cada divisão faz uso intenso de aplicações específicas para suas respectivas especialidades, apoiadas por editores de textos, planilhas e imagens. Ressalta-se

^O Acesso e processamento de dados; Redução/prevenção de custos; Vantagem competitiva

^P Transição de tecnologias

^Q Fluxo de informação; Sistemas de informação; Modifica monitoração e coordenação; Redes mais eficientes e eficazes

que o pensamento de projeto durante a concepção da ideia inicial é uma atividade de criação que no DPROJ é executada sob papel^R.

O fluxo de dados de projeto entre as divisões é predominantemente em formato eletrônico, a impressão em papel só acontece para documentação oficial dos projetos devido a exigências burocráticas e em reuniões com agentes externos, como os Demandantes, quando é necessário imprimir plantas e cortes para facilitar a interpretação, pois eles não possuem noção espacial suficiente para avaliar o projeto em visualização tridimensional^S.

Quando da reestruturação interna para a criação de divisões, houve a implantação de um aplicativo para desenvolvimento de projetos de arquitetura em modelos de informações, acompanhada de treinamento dos profissionais quanto ao uso da ferramenta e conceitos de projeto baseado em modelagem. Os profissionais das demais divisões também participaram do treinamento para poder ter acesso aos modelos compartilhados dos projetos arquitetônicos e conseguir extrair as informações necessárias para o desenvolvimento de suas etapas específicas^T.

A modelagem dos projetos de arquitetura favoreceu diretamente o processo interno por fornecer informações com maior qualidade, menos erros e incertezas. O diretor do DPROJ também afirmou que a prática projetual ficou mais lógica e que as solicitações de correção quanto a questões de projeto diminuíram, assim como o tempo de desenvolvimento do projeto de arquitetura. A elaboração dos documentos auxiliares e projetos complementares também é beneficiada pela extração de informações do aplicativo de modelagem e espera-se que essas melhorias sejam refletidas até o momento da construção, por fornecer informações mais confiáveis para a execução da obra^U.

Ressalta-se a diferença entre a prática de modelagem de informação e o modelo-padrão adotado pelo DPROJ. A modelagem é o processo de elaboração e comunicação das

^R Informação com fator de produção

^S Reforço de relacionamento; Redução da assimetria da informação

^T Dados e documentos cruzam fronteiras; Complexidade- automação –integração; Automação de tarefas de fronteiras; Responsável provê incentivo; Novos usos e requerimentos para a TI. (COND: Especialização)

^U Redução e prevenção de custos; Vantagem competitiva

informações dos projetos, enquanto que o modelo-padrão é um conjunto de predefinições projetuais quanto à tipologia e métodos construtivos. De fato, um complementa ao outro e os termos são próximos, mas a confusão deve ser evitada. Para exemplificar, existem soluções de projeto, que obedecem ao definido no modelo-padrão, modeladas usando a ferramenta de modelagem de informações, ou seja, existem modelos prontos para espaços como salas, banheiros e copas que foram modelados na ferramenta obedecendo às definições do modelo-padrão^V.

A prática da modelagem junto com a interação entre os profissionais de diferentes especialidades foram essenciais para a discussão e criação do modelo-padrão. A capacidade de testar alternativas a partir de soluções anteriores é a principal contribuição que a modelagem de informações fornece para a disseminação do modelo-padrão nos projetos^W.

Apesar da mudança de TI na divisão de Arquitetura estar imersa num conjunto de outras mudanças processuais para aprimorar a eficiência e coordenação do DPROJ, ressalta-se que o sucesso da implantação também ao fato de que foi alinhada às necessidades da equipe e ao processo de projetar já em exercício. Ocorreu redução na produtividade devido ao aprendizado e readaptação inicial, mas resultou, na opinião dos entrevistados, em melhoria crescente em questão de produtividade^X.

O uso de modelo de informações em conjunto com ferramentas que já eram usadas anteriormente no DPROJ (QUADRO 16) aumentou a automação de tarefas da divisão de arquitetura e afetou indiretamente às demais. Também existiu tentativa de implantação de ferramentas para o desenvolvimento de projetos específicos das demais divisões em modelos de informações, entretanto as opções disponíveis no mercado até o momento não seguiam às normas brasileiras de projeto e construção das especialidades, somente normas americanas ou europeias, e o trabalho exigido para adaptação foi considerado inviável^Y.

^V Diferenciação

^W Muda o valor de recursos estratégicos; Incentivo para criar/gerir o conhecimento.

^X Transição entre tecnologias

^Y Padrão aberto; externalidade de rede; Integração de atividades

QUADRO 16 – Ferramentas e tipo de informação usada nas Divisões

Divisão	Aplicativo	Formato dos Dados
Arquitetura	ArchiCAD e AutoCAD.	Modelo
Projetos Complementares	Hydros, Lumine, TQS, AlvEst.	Plantas
Implantação e Monitoramento	Editores de Textos e Planilhas, Volare.	Planilhas

Fonte: Do Autor (2012)

Os aplicativos usados pelas divisões são tão interdependentes quanto à própria prática projetual e a quantidade de informação trocada é intensa. Como os aplicativos não permitem que o formato dos dados seja mantido devido à falta de interoperabilidade, surgem problemas de desfragmentação da informação nessas trocas. A primeira ação existente é a de conversão do modelo que contém o anteprojeto em plantas e cortes, para atender à divisão de Projetos Complementares, feita de forma automatizada devido às funcionalidades da ferramenta que lidam com a modelagem de informações. Os demais profissionais que passaram pelo treinamento de uso da ferramenta e dos modelos pode fazer essa conversão, que utiliza padrão DWG, proprietário da ferramenta AutoCAD® e interoperável com os aplicativos de projetos complementares.

A segunda ação é de tradução das informações das plantas dos projetos para planilhas e documentos de textos usados pela Implantação e Monitoramento. A tradução é feita individualmente, cada projetista gera seu relatório de quantitativos em planilhas que servem de dado de entrada para o aplicativo Volare®, usado para orçamentos e cronogramas. Apesar de existir automação na entrada de dados, é necessária conferência dos dados, exigindo interpretação e reentrada de informações nos novos formatos em casos de erro.

Portanto, a integridade da informação é ameaçada devido à desestruturação entre os formatos, que exige que os processos de conversão, tradução e reentrada de dados sejam refeitos a cada alteração de projeto. Para diminuir danos quanto à desintegração da informação, os membros do DPROJ usam de compromisso e interação contínua para manter o fluxo linear, diminuir correções e comunicar sobre alterações de projeto, ou seja, cada

alteração é amplamente divulgada para que alcance a todos os projetistas que estejam lidando com o projeto².

Busca-se a implantação de um servidor local com capacidade para permitir o acesso dos projetistas a um único modelo de informações compartilhado. Entretanto o DPROJ esbarra em questões de gestão, pois não possui autonomia para tanto e o Departamento de Tecnologia de Informação da Prefeitura, que é responsável pelo atendimento de todos os demais departamentos, está comumente sobrecarregado de atividades e não reconhece o diferencial de necessidades do DPROJ.

5.3.3. Colaboração Interdepartamental – Demandantes

Aproximar o relacionamento interdepartamental junto aos Demandantes faz parte dos planos do DPROJ em promover melhorias na produtividade do processo de projeto. O objetivo específico da colaboração interdepartamental entre DPROJ e Demandantes é aperfeiçoar o entendimento e tradução dos requisitos iniciais para evitar retrabalhos futuros relacionados à inadequação da solução projetada com as necessidades destinadas.

A coleta dos dados foi feita a partir de entrevistas com o Diretor do DPROJ, com o Diretor do Departamento Técnico (DTEC) da Secretaria Municipal de Esporte e Lazer e com a Coordenadora do Departamento de Promoção Humana e Desenvolvimento Comunitário (DPHD) da Secretaria Municipal de Assistência Social. As reuniões aconteceram em encontros individuais nos respectivos ambientes de trabalho e foram complementadas por análise de documentos fornecidos pelos próprios entrevistados e outros disponíveis no site da Prefeitura e dos Ministérios Federais respectivos aos entrevistados. O estudo também analisa o relacionamento com os Gabinetes de Aprovação, mas nenhum funcionário representante foi entrevistado e os dados relacionados foram coletados nas demais entrevistas.

Os departamentos escolhidos foram indicados pelo Diretor do DPROJ por existir histórico intenso de demandas anteriores, por estarem com projetos em andamento no momento da pesquisa e pela dependência existente desses Demandantes em relação ao

² Padrão aberto; externalidade de rede; Alteração da estrutura de interação; A TI afeta é afetada pela colaboração; Gestão da interdependência

DPROJ por não possuírem funcionários com competências para desenvolvimento de projetos de construção e não demandarem projetos complexos o suficiente para justificar licitação e/ou contratação em ambiente externo à Prefeitura.

Ressalta-se o caso da Secretaria de Educação, que possui dois engenheiros em seu quadro de funcionários que desenvolvem projetos complementares para plantas arquitetônicas vindas da Secretaria Estadual e conseguem substituir a atuação do DPROJ no processo de licitação em demandas como, por exemplo, um Centro Municipal de Educação Infantil. Outro caso relevante é o da Secretaria de Saúde, que realiza licitação para elaboração de projetos complexos, por exemplo, uma Unidade de Urgência e Emergência que possui projetos arquitetônicos, complementares e documentos auxiliares elaborados por quatro empresas privadas diferentes e retorna à licitação para construção sem envolvimento do DPROJ.

O objetivo da Secretaria Municipal de Esporte e Lazer é incentivar e proporcionar a prática da atividade física à população, promover integração social e estimular hábitos saudáveis de vida, e a função do DTEC é gerenciar atividades administrativas da Secretaria. O trabalho do DTEC abrange condução de licitações específicas, como compra de materiais esportivos, e gestão de recursos para construção e manutenção de equipamentos esportivos como ginásios, praças poliesportivas e similares voltados ao esporte e lazer.

A Secretaria de Assistência Social desenvolve ações na área social objetivando assegurar autonomia e emancipação para famílias, indivíduos e grupos necessitados e para tanto mantém unidades operacionais que desenvolvem ações de proteção social básica e especial. Decorrente dessa premissa, duas unidades são definidas: Centro de Referência da Assistência Social (CRAS) e Centro de Referência Especializado da Assistência Social (CREAS). A função do DPHD é organizar construção, reforma e ampliação dessas unidades.

Em casos de projetos novos, as demandas surgem de forma parecida para o DTEC e para o DPHD. Ambos possuem planejamento de expansão baseado no mapa geográfico da cidade e cruzam indicadores específicos das unidades instaladas com a densidade populacional do entorno, resultando assim na avaliação de atendimento à população. Como exemplos, para o DTEC, um ginásio poliesportivo pode atender a área de raio de 300 m² a 500 m² dependendo de sua localização, e para o DPHD, a quantidade de famílias que uma

unidade consegue atender determina a criação de territórios de atuação, que podem ter abrangência maior ou menor que um bairro.

Demandas por projetos novos também surgem por indicações externas, como outras secretarias da Prefeitura que identificam regiões necessitadas, ou campanhas de abrangência estadual ou federal, como a iniciativa das Praças dos Esportes e da Cultura que é proposta pelo Ministério dos Esportes, tem mobilização local gerenciada pelo DTEC e conta com uma edificação multiuso com espaço destinado para instalação de um CRAS, permitindo parceria com o DPHD.

Planos de ação nacional propostos pelos Ministérios podem fornecer projetos prontos que servem de padrão ou de sugestão de construção. As praças propostas pelo Ministério dos Esportes possuem todos os projetos de arquitetura e complementares pré-definidos, restando somente ao DPROJ e ao DTEC o estudo e adequação ao terreno local e gerar documentação de apoio para dar início à licitação. O Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome fornece sugestões de projetos arquitetônicos para CRAS e CREAS que podem ser alterados de acordo com a realidade local, entretanto, os requisitos mínimos que devem ser atendidos são detalhados em cartilha oficial que guia os estudos do DPHD e do DPROJ.

Reformas e ampliações de unidades existentes são indicadas pelos profissionais que trabalham diretamente no local e cabe aos Departamentos realizar visitas e participar de discussões para levantar as possibilidades e transmitir as necessidades para o DPROJ iniciar a elaboração dos projetos.

A captação de recursos para construção e reforma acontece em escala municipal, estadual e federal, de acordo com o porte do projeto, e é feita por articulação dos entrevistados e dos respectivos Secretários Municipais junto aos Gabinetes da Prefeitura e Deputados Estaduais e Federais.

I. Demandantes – Fatores Motivadores

O trabalho colaborativo dos departamentos tem como objetivo a definição eficiente e rápida dos requisitos iniciais para que os projetos não falhem em atender a demanda necessária em tempo hábil. Existe um histórico de falhas anteriores, como um ginásio solicitado pelo DTEC com deficiências em quesitos de acessibilidade e estacionamento e uma unidade de CRAS solicitada pelo DPHD que não possuía copa por reaproveitamento de planta anterior. É consenso dos entrevistados que estas são falhas resultantes da distância no relacionamento, falta de comunicação e má definição e interpretação dos requisitos^{AA}.

O compromisso social com a população está presente nas ações dos departamentos, pois estes entendem que as demandas surgem de necessidades emergentes e que a solução projetual deve ter qualidade suficiente e o processo licitatório deve ser concluído em curto tempo para que possa atender à comunidade o quanto antes.

Para o DPHD o tempo de espera é grave porque o departamento atende a demandas evolutivas e a demora transformam as necessidades da comunidade alvo. Por exemplo, uma unidade de ações preventivas deve ser implantada antes que a demanda evolua e exija uma unidade de reabilitação, de forma que o projeto inicial terá capacidade insuficiente. Portanto, buscar a diminuição do tempo de ciclo de elaboração do projeto, licitação e construção motiva a existência de relacionamento colaborativo entre DPROJ e Demandantes^{BB}.

Como o DPROJ não possui uma estrutura formal de gestão e registro de dados do processo de projeto, o tempo necessário para a conclusão do projeto é definido por estimativas em relação a experiências anteriores. A partir dessas estimativas o DPROJ cria um cronograma para as demandas pré-determinadas pelos GAB para serem executadas em um ano e atende paralelamente as demais demandas que surgem no decorrer. O diretor do DPROJ afirmou que essas demais quase sempre já possuem prazo de conclusão, por exemplo, demandas ligadas aos contratos com período determinado para uso da verba e se

^{AA} Assimetria da informação; Reduzir/evitar custos; Eficiência

^{BB} Tempo é vantagem competitiva;

o projeto não estiver pronto nesse período, a verba expira e retorna para o governo federal, o que aumenta a necessidade do DPROJ em desenvolver projetos com rapidez.

Um novo processo de solicitação por projetos foi proposto por iniciativa do DPROJ durante sua reestruturação interna. Antes a demanda era solicitada, em maior parte, em cunho informal (telefonemas e contato pessoal), baseado em informações gerais quanto ao objetivo final e necessidades dos munícipes. O anteprojeto, formado por perspectivas e plantas não detalhadas do projeto arquitetônico e estimativa geral do custo da construção de acordo com histórico interno do DPROJ, era então usado pelos Demandantes para complementar à documentação de arrecadação de recursos e demais aportes financeiros junto aos GAB. Em caso de aprovação, os Demandantes organizavam a documentação auxiliar quanto a recursos e verbas, enquanto que os projetos construtivos eram detalhados no DPROJ para atender a documentação geral para a licitação.

Nesse cenário, os Demandantes contavam com o anteprojeto como um simples desenho que poderia ser elaborado facilmente pelos arquitetos do DPROJ e o processo inicial de concepção de projeto era inundado de demanda marcada pela informalidade, que ocupava tempo demasiado dos projetistas em propostas que podem ser reprovadas e nunca realizadas.

O DPROJ conduziu uma discussão sobre demandas prioritárias junto aos GAB, buscando um alinhamento entre a aprovação de projetos e o plano de governo da Prefeitura para evitar que o DPROJ estivesse incapacitado de investir recursos nas demandas prioritárias por estar ocupado com projetos que não contribuíam para atender as metas do plano de governo. Portanto o anteprojeto só seria desenvolvido via solicitação oficial em memorando por parte do demandante e com a aprovação dos GAB quanto à viabilidade e garantia de recursos financiadores para construção^{CC}.

A discussão quanto a demandas prioritárias também resultou na aprovação pelos GAB do modelo-padrão desenvolvido pelo DPROJ para as edificações da prefeitura. A padronização e suas justificativas de adoção (mais detalhados no item 5.3.2) sofreram resistência de alguns departamentos, como o DPHD, que considera a edificação como

^{CC} Administrar a Incerteza; Coordenação;

elemento fundamental no trabalho de assistência social e deve estar alinhada com as necessidades do público-alvo. Os benefícios trazidos sustentam a aplicação do modelo-padrão e casos como do DPHD são considerados como especiais e recebem abordagem diferencial^{DD}.

Na base da reestruturação das demandas de projeto, foi necessário que o DPROJ explicasse seus processos internos para os demais departamentos visando sensibilização, discussão e aceitação das soluções propostas. Da mesma forma, os Demandantes apontam que a sensibilização do DPROJ quanto às necessidades do trabalho com as comunidades-alvo dos projetos é de suma importância para a discussão de soluções. Assim há uma extensão das reuniões iniciais para discussão aprofundada dos objetivos do projeto e para visitas à locação da obra. Essa realidade é vista no DPHD, pois sua representante faz questão de que o DPROJ entenda toda a campanha de assistência em que o projeto será inserido antes de iniciar as definições dos requisitos^{EE}.

A discussão inicial forma o Programa de Necessidades do Projeto, que consta os requisitos da população a ser atendida, a funcionalidade da obra, dados do terreno e especificações técnicas mínimas. Algumas secretarias como a de Saúde e de Educação possuem corpo técnico estruturado e conseguem montar Programas de Necessidades sem dificuldades, entretanto, para o DTEC e DPHD, é necessária a ajuda do DPROJ para formular o programa^{FF}.

Essa necessidade de relacionamento além das fronteiras dos departamentos é crescente e imprescindível, ao ponto de que os Demandantes desejam que fosse possível a inserção de membros do DPROJ, ou com competências técnicas similares, dentro de seu próprio quadro de funcionários, como acontece em outras secretarias. Entretanto, essa inserção não é motivada pela ideia de desenvolver relacionamento integrado, é de fato para diminuir a interdependência e atuar na área do outro com mais autonomia e controle.

^{DD} Relação Interdependente

^{EE} Assimetria da informação; Competências essenciais; Criação e Maximização de valor.

^{FF} Acesso aos recursos do outro

II. Demandantes - Fatores Condicionantes

O relacionamento entre os departamentos é altamente interdependente. Os Demandantes não possuem profissionais capacitados em seus respectivos quadros de funcionários para lidar com projetos de construção, portanto o DPROJ é a única opção de desenvolvimento e/ou adequação de projetos. Já o DPROJ conta com os Demandantes para a coleta e definição dos requisitos da edificação a partir das necessidades dos munícipes, pois possuem acesso aos locais e à população e competência para definir as necessidades que são transformadas em requisitos de valor para o empreendimento^{GG}.

Cada secretaria da Prefeitura possui objetivos ligados à suas estratégias e políticas particulares que são desmembrados em objetivos para cada departamento. Durante um projeto, nem sempre é possível transmitir esses objetivos, mas são claros entre as partes objetivos específicos como a conclusão rápida do processo de licitação e o projeto final alinhado com as necessidades do munícipe. O compromisso com esses objetivos específicos afetam a tomada de decisão durante o trabalho conjunto^{HH}.

Os Demandantes assumem a posição de donos do projeto, pois assumem responsabilidade por erros e por responder pelo projeto após a construção, e consideram inaceitável que decisões sejam tomadas sem consulta prévia, principalmente quando se trata de algo sob sua competência. Essa posição faz com que os Demandantes busquem contato constante para acompanhar o desenvolvimento do projeto, o que não é bem visto pelo DPROJ quando gera mudanças constantes nos requisitos iniciais^I.

Para o DPROJ o relacionamento deve acontecer de modo intenso até a definição do Anteprojeto e retomados na finalização do processo para realinhar questões de recursos financeiros e cronogramas. O DOB também prefere restringir o acesso dos Demandantes ao local da obra para evitar modificações constantes baseadas no senso comum. O diretor do DPROJ afirmou ser comum que o demandante perceba que entendeu errado o projeto somente ao ver construído e tente exigir modificações, principalmente quanto a questões de tamanho das áreas. Essa limitação técnica impede que um ambiente de discussão de

^{GG} Recursos complementares; Relação interdependente; (MOT: Posição competitiva vulnerável)

^{HH} Congruência de Objetivos

^I Ajustamento contínuo pela informação

projetos seja criado de fato e é o que leva o DPROJ e o DOB a limitar acesso dos Demandantes.

Um exemplo apontado pelo diretor do DPROJ quanto às limitações no campo técnico acontece na escolha do terreno, que é função do demandante, mas necessita da validação do DPROJ durante a definição do Programa de Necessidades do Projeto. Existem diretrizes pré-determinadas pelo DPROJ para essa escolha, mas nem todas as secretarias conseguem seguir, somente a Secretaria de Saúde foi indicada como exemplo de domínio das diretrizes.

A preferência é por terrenos que sejam de posse da prefeitura no bairro alvo do projeto, e caso não seja possível e exista verba suficiente, a comissão de avaliação da Secretaria de Urbanismo inicia processo para compra e desapropriação de terrenos. Nenhum projeto é desenvolvido sem visita ao local da obra e é comum que o DPROJ tenha que conduzir discussões sobre fatores construtivos ou sobre a importância urbana dos espaços para convencer os Demandantes quanto à mudança de terreno.

Os departamentos colaboram por projeto e durante um período limitado que é o ciclo de quatro anos do mandato em exercício, visto que pode haver mudança de cargos quando da mudança de governo com reflexos diretos na gestão interna de cada departamento (esse ciclo pode ser maior ou menor de acordo com variáveis ambientais da gestão pública). Mesmo assim o compromisso em manter boas relações em longo prazo é assumido primeiramente com o munícipe, pelo objetivo coletivo de atender o cidadão com qualidade, e complementado no trabalho interdepartamental, pela possibilidade de elaboração de vários projetos durante o período da gestão em exercício^{JJ}.

Apesar da reestruturação do processo de solicitação de projetos, a informalidade ainda possui papel relevante entre os departamentos. A comunicação direta, por telefone, e-mail ou presencial, é usada para evitar burocracias e obter respostas mais rápidas

^{JJ} Reciprocidade; (MOT: Relação de longo prazo; Força para competir)

principalmente para solicitações simples como responder a dúvidas ou pedidos de cópias de projetos^{KK}.

As solicitações oficiais de novas demandas são feitas via memorandos, mas a comunicação informal é sobreposta para reforçar a urgência e para discutir detalhes. Os Demandantes discutem sobre a viabilidade de tempo e custos do projeto e o memorando com a solicitação somente é enviado após a conclusão conjunta da possibilidade de cumprir demanda. O memorando possui informações gerais sobre os requisitos do projeto e seus detalhes são definidos informalmente em reuniões ou por telefone, registrados em trocas de e-mails e na elaboração do programa de necessidades e por fim garantidos pelo compromisso entre as partes^{LL}.

Durante a elaboração do projeto, a comunicação direta para atualização do status do projeto é constante, via reuniões presenciais, e-mails e telefones, com espaço equilibrado para discussão e manifestação de opiniões. Os Demandantes assumem que as solicitações vindas do DPROJ são prioritárias e devem ser atendidas rapidamente, alimentando a reciprocidade do bom relacionamento^{MM}.

Não há norma ou contrato de como o trabalho interdepartamental deve ser conduzido no ambiente da Prefeitura, portanto sofre influência do porte e dificuldade do projeto demandado. Para projetos simples, como readequação de projetos anteriores a novos terrenos, o contato existe para condução de prazos e atualização do estado do projeto e é feito por telefone ou e-mails. Já para projetos mais complexos, como aqueles concebidos desde o início, com ampla discussão dos requisitos, ou que possuem maior relevância dentro do plano estratégico e político particular das secretarias demandantes, um relacionamento mais intenso é exigido para a tomada de decisões e as reuniões presenciais são constantes, tanto nos escritórios dos departamentos como na locação onde a obra será construída^{NN}.

O relacionamento entre os departamentos tem características horizontais, como o poder de decisão equilibrado e complementar, cada parte atuando de acordo com suas

^{KK} Comunicação livre e intensa; Velocidade e flexibilidade

^{LL} Cultura, Confiança e Compromisso; Controle auto-impostos e informais

^{MM} Reciprocidade

^{NN} Formas distintas de governança; Controle auto-impostos e informais

competências. Como exemplo, as decisões de projeto cabem ao DPROJ e às ligadas ao esporte cabem ao DTEC, mas cabe ao DTEC a decisão sobre materiais construtivos específicos aos pisos dos ginásios. Essa complementaridade incentiva a colaboração e produz resultados favoráveis mesmo para situações fora das demandas particulares, como quando o DTEC foi chamado pelo DPROJ para opinar sobre equipamentos esportivos presentes em um projeto da Secretaria de Saúde^{OO}.

Ainda existe a preferência dos Demandantes em usar o projeto como ferramenta de captação de recursos mesmo após a reestruturação, portanto usam de projetos anteriores similares a partir de suas cópias de documentações. Caso esteja faltando algum item ou para conseguir documentos extras como orçamentos e cronogramas, os Demandantes solicitam ao DPROJ via memorando, com reforço via telefone ou e-mail, e então assumem como novo projeto e iniciam a captação de recursos.

O histórico do relacionamento permite que os Demandantes assumam oportunidades de captação de recursos sem consulta prévia com o DPROJ quando se trata casos de readequação, repetição ou similaridade com projetos anteriores, como os projetos freqüentes de praças poliesportivas de pequeno porte do DTEC^{PP}.

O DPROJ também assume atividades dos Demandantes, como a aprovação dos projetos no balcão da Secretaria de Urbanismo, pois para a licitação é necessário o carimbo de aprovado sem direito à construção. Para o DPROJ é mais vantajoso conduzir essa atividade internamente do que deixar por conta dos Demandantes, pois se torna mais rápida e permite discussão técnica mais segura, caso necessário^{QQ}.

Ao fim do processo, não existe avaliação e reflexão das atividades entre os departamentos, cada um avalia suas ações internamente e existe o consenso de que as relações interdepartamentais tem gerado aprendizado e refletido nas ações internas. O diretor do DTEC conduz conversas informais e individuais com funcionários que atuaram para colher sugestões e analisar o aprendizado, caso surja alguma sugestão, é repassa

^{OO} Especialização; Proximidade entre agentes influencia estrutura e governança; Relação Interdependente,

^{PP} Cultura, Confiança e Compromisso; Relação interdependente.

^{QQ} Integração de processos

informalmente ao DPROJ em ações futuras. A diretora do DPHD aborda esse relacionamento durante os projetos como algo novo e assume que está em fase de aprendizado. Para auxiliar, está tentando formalizar procedimentos em organogramas com os fluxos de trabalhos, mas voltados aos procedimentos internos do DPHD.

Já a reflexão feita pelo DPROJ produz resultados diretos para o processo de projeto e licitação por suas atividades internas estarem interligados com a orientação do processo como um todo. Essa ligação é clara na iniciativa que resultou na reestruturação das solicitações de novas demandas e em outras ações de mudanças desejadas, como a tentativa de diminuir a informalidade nas definições dos requisitos de projetos. Para o DPROJ não é saudável manter a base informal para evitar mudanças excessivas dos requisitos iniciais, entretanto deverão antes formalizar as etapas internas de desenvolvimento para que a mudança reflita na exigência de formalização dos requisitos de projetos junto aos Demandantes^{RR}.

Esse papel direto e interligado na gestão e melhoria do processo de projeto torna o DPROJ uma figura central no relacionamento colaborativo e principal indutor de melhorias (mas não o único já que os demais agentes possuem espaço para sugestão). Apesar dos Demandantes assumirem a posição de donos do projeto, por lidarem com verbas, prazos e requisitos dos municípios, suas atuações e influências quanto ao processo são pontuais quando comparadas às ações do DPROJ^{SS}.

III. Demandantes - Apoio da Tecnologia da Informação

O principal uso de TI entre os departamentos é para a comunicação e troca de documentos, atendendo a necessidades de atualização sobre a maturidade do projeto. A preocupação com valor da informação é intrínseco ao trabalho cotidiano dos departamentos, já que a suas atividades estão frequentemente relacionadas à criação e

^{RR} Avaliação e reflexão
^{SS} Firma-hub

transmissão de algum tipo de informação. O papel da TI é torná-la mais acessível e manter sua integridade ao longo do desenvolvimento do projeto^{TT}.

A TI mais utilizada é o e-mail corporativo, com manutenção do Departamento de Tecnologia da Informação. Outras TIs auxiliares são pastas compartilhadas na Intranet da Prefeitura, aplicativos para edição e visualização de textos, planilhas e imagens e navegadores de Internet, com acesso livre permitido em todos os computadores. A comunicação por e-mail aos poucos ganha a preferência de uso e substitui a comunicação via telefone pela capacidade de registro do histórico da conversa. O telefone ainda é usado para solicitações urgentes, devido à possibilidade de resposta rápida, em casos de dificuldade de entendimento de alguma das partes ou para reforçar pedidos já enviados por e-mail^{UU}.

A troca de documentos é feita majoritariamente via e-mail, exceto quando o tamanho dos arquivos excede a capacidade do sistema, então são usadas as pastas compartilhadas na intranet e e-mails são enviados avisando que os arquivos estão disponíveis. A facilidade proporcionada impulsionou o volume de informação trocada e permite acesso a documentos específicos de cada área para servir de apoio às discussões, prática frequentemente utilizada pelo DPHD para compartilhar normas e resoluções nacionais que guiam as especificações dos projetos de Assistência Social^{VV}.

O e-mail é a estrutura central usada pelos Demandantes para a monitoração e controle das informações de projeto. Após discussões via telefone ou presencial, as decisões tomadas são registradas em e-mails e enviadas para o DPROJ para confirmação, criando um instrumento de comprovação do acordado. O diretor do DTEC complementa o controle de prazos usando anotações em uma agenda particular (física), já a diretora do DPHD usa o registro de e-mails como fonte de informação para a criação de controles pessoais,

^{TT} Vantagem competitiva; Informação como fator de produção; A TI afeta e é afetada pela colaboração

^{UU} Comunicação; Fluxo de Informações; Redução/prevenção de custos. (COND: Comunicação livre e intensa)

^{VV} Acesso e Processamento de dados, Dados-documentos cruzam fronteiras; Redução da Assimetria da Informação

anotando em planilhas os passos executados, e de fluxogramas de trabalho que virão a orientar o departamento no futuro^{ww}.

Na rotina de trabalho dos Demandantes, a confiança nos dados eletrônicos ainda não é plena. Tanto o DTEC como o DPHD criam cópias dos e-mails e dos documentos anexados em seus computadores pessoais e a cada atualização fazem a troca manual do arquivo anterior pelo novo. A cada etapa do projeto finalizada, os documentos são impressos e guardados em pastas catalogadas nos escritórios.

A subutilização das TIs disponíveis no relacionamento colaborativo acontece por limitações de recursos, técnicas e culturais. Quanto aos recursos, os Demandantes não possuem equipamentos com capacidade suficiente para dar suporte à maioria das aplicações. No DPHD, os computadores disponíveis não suportam os aplicativos de projeto usados no DPROJ e no DTEC existem dois computadores com capacidade suficiente, mas estão à disposição de um revezamento entre os funcionários para atender às atividades cotidianas, visto que os demais computadores tem capacidade insuficiente.

As limitações técnicas englobam a dificuldade de interpretação dos projetos, mesmo usando tecnologias de visualização avançada disponível no DPROJ. Os projetos são desenvolvidos em modelos de informação e possuem visualização tridimensional, mas os Demandantes não possuem entendimento espacial completo do que é mostrado. Então a informação é convertida em plantas CAD e depois impressa em arquivos PDF ou em papel, porque os Demandantes também não manuseiam os aplicativos CAD. Ainda assim são detectadas dificuldades na leitura das plantas das edificações por falhas de interpretação técnica das representações.

As limitações culturais são herdadas de costumes anteriores à implantação de novas tecnologias, como a necessidade de tocar o projeto, que faz com que a opção por arquivos impressos ainda seja frequente, e a proteção das informações, que impede a viabilidade de manter um ambiente de compartilhamento de documentos com multiacesso nos diretórios da Intranet. Cada agente prefere ter suas próprias cópias dos documentos e seu próprio modo de coordenação, e tanto o DTEC como o DPHD gostam de ter acesso

^{ww} Reforço de relacionamento; Alteração da estrutura de interação

rápido às atualizações mais recentes do projeto, mas não diretamente na mesma base de arquivos do DPROJ, informações diretas como as que conseguem por telefone seriam o suficiente e o acesso às plantas aconteceria para acompanhar atualizações relevantes.

O DPROJ é o departamento da relação com uso mais intenso de TI, entretanto não consegue ser indutor destas para os demais. Sempre que possível expõe os projetos em modelos e visualizações tridimensionais e tenta disseminar práticas para avaliação e interpretação a partir dos arquivos digitais, mas não obtêm sucesso.

Barreiras de gestão impedem que o investimento interdepartamental aconteça, pois cada secretaria possui seus próprios objetivos e orçamentos para seguir, e treinamentos são inviáveis porque demandam entrega relevante de tempo de todas as partes envolvidas. A relação colaborativa acontece por projeto e, mesmo que se repita em oportunidades frequentes, é considerada de curto prazo e desestimulante para o investimento em TI.

O DTEC afirma que treinamentos não são necessários porque a discussão de projeto pode ser atendida em soluções simples e com retorno rápido, como o uso dos arquivos em PDF. Para o DPHD, o treinamento é relevante na transformação da rotina de trabalho e uso das tecnologias avançadas de projeto, mas reconhece que são necessários investimentos de recursos que podem estar desalinhados com os planos da secretaria e assume que já houve um arquiteto ligado ao departamento, mas foi desligado sem render resultados relevantes para comparações.

Quando questionados quanto a necessidades que um sistema integrado poderia atender, os departamentos demandantes apontam para questões de gestão como registro de histórico do desenvolvimento e dos arquivos de projeto, e acesso e comunicação dinâmicos das últimas modificações e decisões. Essas atividades são feitas individualmente usando e-mails, telefone e arquivamento nos computadores, e existe a preocupação de como esse conhecimento será passado para os profissionais das próximas gestões.^{xx}

^{xx} Incentivo criar/gerir o conhecimento

5.3.4. Colaboração Interdepartamental – Fiscais

Os departamentos fiscais são o Departamento de Obras (DOB) da Secretaria Municipal de Obras e Viação e o Departamento de Compras e Licitações (DCLI) da Secretaria Municipal de Recursos Materiais e Licitações, e assumem essa alcunha de fiscais porque avaliam a documentação de projeto e decidem se está de acordo com a Lei de Licitações 8.666/1.993. Após o processo de concorrência e nomeação da empresa construtora, os departamentos atuam na fiscalização do cronograma, orçamento e financiamento da obra.

A Secretaria Obras tem objetivo de acompanhar a construção e reforma de obras públicas e de zelar pelo patrimônio de infraestrutura da cidade, já a Secretaria de Recursos Materiais e Licitações atua na supervisão e elaboração de contratos e de editais de licitação para obras e serviços prestados em geral, respondendo à Câmara Municipal, Tribunal de Contas do Município e Controladoria Geral do Município.

O DPROJ e os departamentos fiscais atuam juntos na elaboração do edital de licitação de construção e reforma de edificações da Prefeitura, e o objetivo de aproximar o relacionamento é melhorar o entendimento e o alinhamento dos requisitos necessários para atender a lei de licitações, pois a clareza desses itens impede que sejam necessárias revisões excessivas dos projetos antes da aprovação, evitando o retrabalho das equipes. Esses resultados também alimentam o objetivo geral do DPROJ de promover melhorias na produtividade do processo de projeto interno.

A coleta de dados foi realizada por entrevistas não estruturadas com o diretor do DPROJ e com o diretor do DOB, em seus respectivos ambientes de trabalho, e a partir da análise de documentos de editais de licitação em andamento e/ou finalizados durante o período da pesquisa. A Lei 8.666/1993 define diferentes modalidades, fases e tipos de licitações e as analisadas nesse estudo eram todas em modalidade de concorrência com escolha final do vencedor de acordo com o menor preço. As discussões apresentadas são relativas à fase de elaboração do edital de licitação, momento de interação oficial entre os departamentos analisados.

I. Fiscais – Fatores Motivadores

O trabalho interdepartamental entre o DPROJ e os departamentos que atuam na preparação do processo de licitação tem por objetivo formatar os documentos do projeto de acordo com o determinado pela Lei de Licitações e Contratos nº 8.666/1.993 quanto à Projeto Básico e Executivo, necessários para elaborar o edital de licitação da obraⁱ.

Quando a documentação fornecida é julgada pelos departamentos fiscais como insuficiente ou irregular em questões projetuais, o processo é parado e retorna ao DPROJ para revisão. Esse retorno pode causar desperdícios para a produção interna do DPROJ: interrompe o fluxo de trabalho e causa retrabalho em resgate e correção das informaçõesⁱⁱ.

A primeira ação tomada pelo DPROJ foi conhecer a documentação esperada pelo DCLI e pelo DOB com o objetivo de garantir a entrega exata do que é esperado, e sempre que possível, acrescentar informações extras. A organização dessa documentação é função da Divisão de Implantação e Monitoramento, que reúne plantas dos projetos, memorial de cálculo, orçamento, cronograma de construção e documentos auxiliares como as Anotações de Responsabilidade Técnica da obra (ART), todos aprovados na Secretaria de Urbanismo e com as respectivas assinaturas.

O DOB analisa a documentação quanto à viabilidade técnica e em caso de irregularidade ou sugestões de modificação, retorna a solicitação para a divisão de Implantação para que seja providenciada a referida correção junto aos projetistas responsáveis. Quando a solicitação é aprovada, os engenheiros do DOB assinam a documentação assumindo a responsabilidade técnica e o departamento demandante é contatado para providenciar a ficha orçamentária relativa às verbas para construção. O DOB avalia a regularidade do documento e, se estiver de acordo, encaminha para o DCLI para dar continuidade ao processo de licitação.

O DOB também atende a projetos de outras secretarias e com a prática cotidiana criou um *checklist* de informações para a conferência técnica do conteúdo da documentação e aprovar a possibilidade de licitação. A aproximação e a necessidade do DPROJ em diminuir

ⁱ Administrar a Incerteza; Assimetria da informação; Coordenação.

ⁱⁱ Reduzir/evitar custos; Tempo é vantagem competitiva.

desperdícios no processo levaram à adoção do *checklist* pela divisão de Implantação para antecipar a análise e garantir que os requisitos seriam atendidos

O DCLI pode impedir a continuidade do processo se identificar irregularidades quanto aos documentos burocráticos como autorização dos projetos pela Secretaria de Urbanismo ou comprovação de verba e orçamento. Para evitar essa interrupção, houve a transferência de um profissional do DCLI para a chefia da Divisão de Implantação e Monitoramento para antecipar com sua experiência as decisões quanto à definição da documentação final para licitação.

A transferência do funcionário e a antecipação do *checklist* foram apontadas como reestruturações relevantes para o processo de projeto e aconteceram simultaneamente à criação das divisões de projeto dentro do DPROJ, e, apesar de não substituírem as ações normais no DOB e no DCLI, resultaram em projetos mais alinhados com os requisitos destes e reduziram o retorno de projetos para correção por falta de documentação de responsabilidade do DPROJⁱⁱⁱ.

II. Fiscais – Fatores Condicionantes

A interdependência existente entre o DPROJ e os departamentos fiscais é burocrática e ligada ao processo e não diretamente ao trabalho interno, ou seja, não precisam do outro para fazer seu trabalho individual, precisam um do outro para dar continuidade ao processo de licitação e os problemas nesse processo é que refletem negativamente no trabalho interno de cada departamento. De forma mais clara, um departamento precisa primordialmente dos documentos gerados pelo outro^{iv}.

A comunicação é feita por e-mails, telefone e reuniões presenciais, mas a interação oficial é determinada como pontual, pois o trabalho interdepartamental deve acontecer somente na preparação do processo de licitação, salvo casos de revisão de projeto por recurso dos concorrentes. Assim acontece nas relações com o DCLI, que só existem durante a elaboração e acompanhamento do edital de licitação e se desenvolvem com base nos

ⁱⁱⁱ Compartilhar Riscos; Assimetria da informação; Eficiência; Acesso aos recursos do outro.

^{iv} Reciprocidade; Congruência de objetivos

documentos, com pouco contato pessoal. Já o relacionamento entre o DPROJ e o DOB é mais próximo devido ao hábito de conversas informais sobre projetos e construções em andamento e futuros^v.

Oficialmente, é o DOB quem deve ir à obra para fiscalizar e coletar informações que sirvam de auxílio em projetos futuros, entretanto o DPROJ faz visitas extra-oficiais aos canteiros de obras para analisar a construtibilidade do projeto e como problemas de obra podem ser antecipados em projetos. Como o DOB acompanha a obra com mais intensidade e frequência, possui mais chances de contribuição para retroalimentação da funcionalidade do projetado e o DPROJ busca essas informações a partir de contatos informais^{vi}.

O DOB não se limita à verificação dos documentos quanto a se atendem ou não os critérios técnicos para obra, frequentemente o departamento analisa as soluções de projeto e dá sugestões para modificação. Para o DPROJ essas sugestões não são bem aceitas por surgirem no final do projeto, pois deveriam ser feitas durante a fase de desenvolvimento.

Houve tentativa do DPROJ de criar um sistema de interação antecipada do DOB para que discussões técnicas surgissem durante o desenvolvimento do projeto. Entretanto, o diretor do DPROJ afirmou que o DOB não possui foco e estrutura interna para organizar esse tipo de interação e que em experiências anteriores houve casos de perda de projeto e de excesso de modificações, onde o representante do DOB queria mudar fatores fixos como o terreno da obra.

A discussão técnica antecipada existente é informal e extra-oficial, como exemplo apontado em que o DPROJ entra em contato com o DOB para ter opiniões sobre qual tipo de fundação usar em um terreno em que o DOB já conhece por trabalhos anteriores. Também houve discussão informal quanto ao modelo-padrão de edificações adotado, em que o DOB analisou questões de facilidade de construção e fiscalização e concordou com a adoção^{vii}.

^v Comunicação Livre e intensa

^{vi} Eficiência; Acesso aos recursos dos outros; Velocidade e flexibilidade; Especialização.

^{vii} Velocidade e flexibilidade; Relação interdependente.

III. Fiscais – Apoio da Tecnologia da Informação

O uso de TI no relacionamento interdepartamental é majoritariamente para comunicação e troca de arquivos que compõem a documentação do edital de licitação, sendo o e-mail institucional e a Intranet da Prefeitura as TI mais utilizadas. Ferramentas para leitura e edição das plantas CAD são usadas pelo DOB, já o DCLI usa somente editores e visualizadores de textos e planilhas digitais para analisar a documentação de projeto^{viii}.

As documentações técnicas avaliadas pelo DOB são plantas dos projetos, em arquivos CAD, cronogramas, orçamentos e memorial descritivo, em planilhas e arquivos de texto digitais. O DOB também é responsável em emitir para as empresas concorrentes à licitação o Atestado de Visita Técnica, impresso e assinado comprovando que o responsável técnico da empresa visitou o local da obra e garante conhecer as condições de trabalho a serem executados.

Após a aprovação do DOB, todo o material é enviado em arquivos PDF e planilhas digitais para o DCLI, que confere documentações quanto a assinaturas e carimbos e anexa no edital de concorrência junto da descrição detalhada do processo administrativo, a minuta de contrato e documentos modelos para as empresas como declarações e cartas-propostas^{ix}.

A lei de licitações 8.666/1993 apresenta a Publicidade como um dos princípios básicos que exige a divulgação do andamento e da documentação do processo de licitação para as empresas concorrentes e para os cidadãos. Portanto, todo o conjunto de arquivos que compõem a documentação oficial e aprovada é disponibilizado pelo DCLI para acesso livre no site da Prefeitura na Internet sendo esse o canal de comunicação com as empresas que desejam concorrer no processo licitatório^x.

Desde a concepção do projeto em modelos de informação pelo DPROJ até a publicação online da documentação final ocorrem conversões de formatos de arquivos, o que fragmenta as informações dos projetos. O DOB conhece a prática e os benefícios da modelagem usada pela divisão de arquitetura, entretanto prefere realizar a revisão técnica

^{viii} Comunicação; Acesso e processamento de dados.

^{ix} Fluxo de informações; Dados documentos cruzam fronteiras.

^x Dados documentos cruzam fronteiras; Automação de tarefas de fronteira

nas plantas CAD, por questões de costume e falta de treinamento para uso da ferramenta. Ressalta-se que as plantas são publicadas na Internet para os concorrentes em arquivos PDF devido ao uso em modo leitura, evitando que modificações sejam feitas posteriormente pelas empresas.

As premissas documentais e legais do processo de licitação dificultam a implantação de inovações, como apontado pelo diretor do DPROJ que a divulgação dos projetos ou fiscalização da obra em modelos de informação pode caracterizar favorecimento de concorrentes, já que nenhuma das empresas locais possui a tecnologia e poucas possuem capacidade de investir na aquisição.

Ressalta-se que o DCLI não manifesta interesse em conhecer as tecnologias usadas no processo de projeto, preocupa-se somente que os documentos finais atendam os requisitos da lei e o formato utilizado, fragmentado e baseado em arquivos de estrutura simples, é o mais próximo de tais exigências.

5.4. CONSOLIDAÇÃO DO MODELO

Esta seção reporta-se a atender ao Protocolo de Coleta de Dados quanto à conclusão da pesquisa (item 4.3.3), contendo a síntese das informações coletadas na pesquisa de campo e a consolidação do Modelo de Colaboração. Atende também a revisão do modelo proposta pelo cronograma dos procedimentos metodológicos, contida na etapa de Análises e Discussões.

A partir do modelo teórico adaptado no item 5.2 em conjunto com as informações coletadas no estudo de caso e indicadas nas notas de rodapé ao longo dos capítulos, é possível construir um panorama sobre a colaboração interfuncional nos departamentos estudados.

QUADRO 17, QUADRO 18 e QUADRO 19 formam a ferramenta de análise desse panorama (adaptado de Castilho Jr, 2005) que explicita a relação entre os principais conceitos do modelo teórico (três primeiras colunas) com cada um dos casos estudados, localizando as afirmativas pela numeração do parágrafo correspondente nas descrições da pesquisa de campo.

QUADRO 17 - Evidências dos casos estudados para os Fatores Motivadores do Modelo

Dimensão	Macro-Conceito	Conceito	Divisões	Demandantes	Fiscais
Fatores Motivadores	Eficiência	Administrar a Incerteza	C	CC	i
		Compartilhar Riscos	D		iii
		Relação de Longo prazo		JJ	
		Interação Contínua	F		
		Assimetria da Informação	B, F	AA, EE	i, iii
		Coordenação	D, E, F	CC	i
		Reduzir/evitar custos	B	AA	ii
		Eficiência	A, B	AA	iii, vi
	Complementaridade	Posição competitiva vulnerável		GG	
		Força para competir		JJ	
		Tempo é vantagem competitiva	A, B	BB	ii
		Competências Essenciais	E	EE	
		Acesso aos recursos do outro	C	FF	iii, vi
		Interdependência estratégica			
	Criação de Valor	Características não contratáveis	E		
		Criação e Maximização de Valor	B	EE	
		Criatividade e Inovação	E		

Fonte: Do Autor (2012)

QUADRO 18 - Evidências dos casos estudados para os Fatores Condicionantes do Modelo

Dimensão	Macro-Conceito	Conceito	Divisões	Demandantes	Fiscais
Fatores Condicionantes	Confiança	Cultura, Confiança e Compromisso	H	LL, PP	
		Reciprocidade	H, L	JJ, MM	iv
		Congruência de Objetivos	G, I	HH	iv
		Atração de Parceiros	M		
		Ajustamento contínuo pela informação	I	II	
		Comunicação livre e intensa	F, K	KK, UU	v
		Velocidade e Flexibilidade	F, K	KK	vi, vii
	Interdependência	Formas distintas de governança	E, H	NN	
		Especialização	E, G, T	OO	vi
		Avaliação e reflexão		RR	
		Recursos Complementares	D	GG	
		Proximidade entre agentes influencia estrutura e governança	I, J	OO	
		Relação Interdependente	D, G	DD, GG, OO, PP	vii
		Retenção de Parceiros	L		
	Compartilhamento de Conhecimento	Controle auto-impostos e informais	H	LL, NN	
		Governança Compartilhada	G		
		Conhecimento Compartilhado	B		

Fonte: Do Autor (2012)

QUADRO 19 - Evidências dos casos estudados para o Apoio da Tecnologia de Informação no Modelo

Dimensão	Macro-Conceito	Conceito	Divisões	Demandantes	Fiscais
Apoio da Tecnologia de Informação	Comunicação, acesso e processamento de dados.	Comunicação	N	UU	viii
		Reforço de relacionamento	N, S	WW	
		Padrão aberto	Y, Z		
		Acesso e Processamento de Dados	O	VV	viii
		Redução/prevenção de custos	O, U	UU	
		Vantagem competitiva (produtiva)	O, U	TT	
		Diferenciação	V		
		Fluxo de Informações	N, Q	UU	ix
		Dados-documentos cruzam fronteiras	T	VV	ix, x
		Redução da Assimetria da Informação	S	VV	
	Interoperação de Sistemas	Complexidade-automação –integração	T		
		Automação de tarefas de fronteira	T		x
		Sistemas de informação	Q		
		Alteração da estrutura de interação	Z	WW	
		Modifica monitoração e coordenação	Q		
		Integração de atividades	Y		
		Responsável pelo SII provê incentivos	T		
		Transição entre tecnologias	P, X		
		A TI afeta e é afetada pela colaboração	Z	TT	
		Redes mais eficientes e eficazes	Q		
		Gestão da Interdependência	Z		
	Apoio ao Conhecimento e Decisão Colaborativos	Muda o valor de recursos estratégicos	W		
		Informação como fator de Produção	R	TT	
		Novos usos e requerimentos para a TI	T		
		Incentivo criar/gerir o conhecimento	W	XX	

Fonte: Do Autor (2012)

Com a análise apresentada nos QUADRO 17, QUADRO 18 e QUADRO 19, é possível uma visão geral do papel da colaboração nas relações interfuncionais. A coluna Divisões mostra que a colaboração tem um papel relevante nas ações internas do DPROJ e que o uso da TI é frequente como intermediário dessas ações.

A coluna específica aos Demandantes aponta que existem estruturas suficientes para colaboração intensa entre o DPROJ e os departamentos demandantes de projetos, entretanto existem poucos motivadores e uso de TI para a colaboração nesse relacionamento.

A coluna dos fiscais aponta poucos motivadores e condicionantes estruturais para a colaboração entre o DPROJ, evidenciando a pontualidade do relacionamento. Da mesma forma o uso de TI é limitado em níveis de comunicação e troca de informação.

5.4.1. Análise Detalhada

A Análise Detalhada descreve os casos estudados de acordo com cada Dimensão do Modelo de Colaboração e seus respectivos Macro-Conceitos. As afirmações descritas são explicativas e complementares às marcações nos QUADRO 17, QUADRO 18 e QUADRO 19.

I. Fatores Motivadores

Todos os departamentos acreditam que o investimento em colaboração deve ser variável de acordo com o projeto, mesmo assumindo a necessidade de existir boas relações durante todo o mandato em exercício, e que a importância política do projeto influencia diretamente no nível de colaboração.

A preocupação em não perder a individualidade também foi constante, mesmo que a colaboração não leve diretamente a essa perda, todos os entrevistados mostraram-se preocupados em manter seu poder de decisão e autonomia quanto à fatores de sua especialidade e responsabilidade individual.

A partir do indicado no modelo (QUADRO 17) é possível concluir que os departamentos investem na colaboração para alcançar questões de eficiência de suas atividades individuais, com destaque para melhoria da coordenação e alinhamento de informações. Ainda pelo modelo nota-se que poucas oportunidades são aproveitadas para alcançar complementaridade e criação de valor de forma coletiva. Mais detalhes sobre os motivadores que permearam o ambiente de relacionamento no processo de projeto da prefeitura são comentados de acordo com seus macro-conceitos nos próximos tópicos.

i. Eficiência

A busca por melhoria da eficiência é o principal motivador para a colaboração no relacionamento interno e externo ao DPROJ. Internamente há busca pela diminuição do ciclo de desenvolvimento de projetos a partir da criação coletiva do modelo-padrão. No trabalho

entre DEMANDANTES e o DPROJ também há busca pela diminuição do tempo e há a necessidade de atender com precisão os requisitos iniciais dos usuários. Em relação aos FISCAIS, a motivação é alinhar a documentação de projeto com a exigida pela Lei de licitações e criar um canal, mesmo que informal, de retroalimentação de informações de construção para a prática projetual.

Essa busca pela eficiência reflete de forma similar para todos quanto a reduzir a assimetria da informação, ou seja, todos querem estar atualizados quanto ao desenvolvimento do projeto para assim ter mais controle se os requisitos particulares estão sendo atendidos e mantidos ao longo do projeto.

A coordenação é uma iniciativa relevante nos trabalhos do DPROJ e motivou a reestruturação da organização de profissionais e do fluxo de trabalho internos. A coordenação reflete nos relacionamentos externo com os DEMANDANTES e com os FISCAIS, levantando questões de como atender às demandas prioritárias e à lei de licitação.

ii. Complementaridade

As relações são naturalmente interdependentes por cada parte tratar de papéis relevantes no processo de projeto e por imposição da estrutura de governança da prefeitura. Entretanto, aumentar essa interdependência não é fator motivador para as relações internas e externas ao DPROJ, visto que todos os agentes preferem manter individualidade e colaborar pontualmente quando necessário.

A complementaridade é fator motivador quando trata do acesso dos agentes aos recursos dos outros para gerar e acessar informações. Um exemplo dessa complementaridade é quando o DPROJ necessita de retroalimentação dos departamentos FISCAIS quanto ao desempenho do projeto em atender à lei de licitação e às necessidades da construção, que servem de dados para a definição do modelo-padrão definido internamente.

Entre DEMANDANTES e o DPROJ a complementaridade é urgente na definição dos requisitos iniciais, visto que os primeiros detêm as informações do projeto e dos municípios

que irão usar a construção, e somente os profissionais do DPROJ podem auxiliar na tradução desses requisitos em definições técnicas e fazer com que sejam atendidas no projeto.

A complementaridade também é usada para combater questões de atrasos, visto que atender o munícipe em curto prazo para suprir suas necessidades é objetivo institucional de todos os envolvidos.

iii. Criação de Valor

A criação coletiva de valor acontece na prática, mas não é identificada como motivação para a colaboração, pois os departamentos defendem a necessidade de esclarecer e assumir responsabilidades e poder na tomada de decisão.

Nas relações intradepartamentais do DPROJ o individualismo perde espaço quando os projetos começam a se pautar no modelo-padrão criado de forma coletiva, o que compartilha a propriedade sobre o projeto e estimula o desenvolvimento de características não contratáveis.

Os DEMANDANTES e o DPROJ conseguem enxergar motivos para criar valor de forma conjunta quando entendem que não possuem condições internas de traduzir os requisitos do projeto por completo sem a ajuda do outro, o que leva a numerosas reuniões iniciais para sensibilização quanto à função do empreendimento para os munícipes.

II. Fatores Condicionantes

A estrutura de governança da Prefeitura impõe um ambiente interdependente que gera oportunidades e estruturas para o desenvolvimento do relacionamento colaborativo. Mesmo assim os departamentos persistem em acreditar que a autonomia só pode ser alcançada se trabalharem separados, e, apesar de usarem dos condicionantes em favor do coletivo, guardam o desejo de poder replicar a estrutura colaborativa para dentro do seu próprio departamento ou limitar a entrada dos parceiros.

Somente na relação do DPROJ com os FISCAIS existe de fato uma separação a partir de responsabilidades e etapas definidas, resultando em poucos condicionantes estruturais para a colaboração. O trabalho com os DEMANDANTES durante a elaboração do projeto é

mais interdependente, tem maior duração e responsabilidades compartilhadas, o que faz que as estruturas colaborativas sejam usadas para acompanhamento e tomada de decisão.

As divisões internas do DPROJ formam ambiente proativo para a colaboração e a reestruturação interna realizada tornou as estruturas de relacionamento ainda mais favoráveis, resultando em geração e compartilhamento contínuo de conhecimento de forma conjunta e auto controlada.

Portanto, as relações dentro do DPROJ e deste em relação aos DEMANDANTES alcançam todas as dimensões do modelo quanto a Fatores Condicionantes para a colaboração, enquanto que a relação do DPROJ com os FISCAIS permeia no nível da Confiança e, por ser uma relação pontual e baseada em documentos formais, as estruturas que usam da colaboração são as marcadas por informalidade.

i. Confiança

A reciprocidade é o fator condicionante à colaboração mais presente nas ações dos departamentos e divisões, mesmo que motivado por questões individuais. Todos entendem que devem atender as solicitações dos demais de forma rápida para que a mesma atenção seja dada quando o contrário acontecer em situações futuras.

O compromisso é base para as atividades que possuem determinação informal de prazos e conteúdo, frequentes no cotidiano de desenvolvimento de projeto dentro do DPROJ e na determinação dos requisitos juntos aos DEMANDANTES. Também existe compromisso no relacionamento com os FISCAIS, entretanto sem atuação relevante porque os documentos compõem uma base formal que apoia os agentes como garantias de atendimento das atividades.

Os objetivos comuns entre os departamentos tem um cunho geral de atender com qualidade o munícipe e na prática são baseados em questões específicas, como a responsabilidade compartilhada dentro do DPROJ, que faz surgir o objetivo comum entre as divisões de buscar um resultado final bem definido, e a necessidade em atender a Lei de Licitações, que alinha os objetivos no relacionamento com os FISCAIS.

As estruturas para comunicação, alinhamento pela informação e flexibilidade na tomada de decisão possuem cunho informal e é preferência dos departamentos que continuem dessa forma, pois são estruturas usadas pelos DEMANDANTES para evitar a lentidão habitual da burocracia no ambiente da Prefeitura ou para criar canais que não existem no campo formal, como a comunicação técnica sobre o projeto que existe entre o DPROJ e DOB. Essa informalidade só é mal vista pelos departamentos quando ameaça questões do poder individual sobre a tomada de decisão.

ii. Interdependência

A Lei de Licitações é o guia do que deve ser feito pelos departamentos, não existem contratos ou normas que controle as relações, então a proximidade determina estruturas informais que ditam como os agentes devem trabalhar para alcançar o indicado na Lei. Essa é a o formato de governança identificado nas relações intraorganizacionais do DPROJ e no trabalho com os DEMANDANTES, pautada no compromisso e na corresponsabilidade para levar à tomada de decisão horizontal e suprir a ausência de contratos, fatores que estimulam o desenvolvimento de colaboração.

As especialidades dos participantes somadas à natureza multidisciplinar dos projetos tornam as relações interdependentes, levando à necessidade de complementaridade no trabalho cotidiano dos recursos relacionados às pessoas e às atividades que exercem. Essa interdependência de especialidades é clara entre as Divisões de projetos e no relacionamento com os DEMANDANTES, que agem como clientes e donos dos projetos.

Em geral, relacionamento com os FISCAIS não apresenta forte interdependência, pois existem ferramentas formais que ditam o que cada uma das partes devem fazer, portanto a cobrança existente é que cada um cumpra o que está no papel, seja esse o *checklist* de projetos ou as determinações da Lei 8.666/1993. O DPROJ e o DOB mantêm relacionamento informal e interdependente considerado pontual, somente quando se trata de questões de discussão técnicas sobre projetos.

iii. Compartilhamento de Conhecimento

A proximidade entre as divisões e entre o DPROJ e os DEMANDANTES, permite que a informalidade não seja um meio negligente de gestão, pois as partes usam da confiança e vontade de continuidade da relação no futuro para garantir e confiar em controles informais.

A reestruturação dentro do DPROJ modificou questões de corresponsabilidade e de governança, onde todos contribuem com seu conhecimento para a alimentação do modelo-padrão das edificações e compartilham sentimento de posse diante dos projetos.

III. Apoio da TI

Existem impedimentos institucionais e comportamentais que impedem o fluxo linear da informação durante todo o processo de licitação do projeto. Institucional porque a adoção e capacidade de manuseio de tecnologias de cada departamento são diferentes, onde o DPROJ possui capacidade computacional e competências relacionadas superiores aos demais. Comportamental devido a costumes de trabalho existentes como a necessidade de criar cópias próprias dos documentos e de discussão de projeto em formatos impressas, que exigem fragmentação da informação e não garantem entendimento completo dos envolvidos. Portanto, a capacidade tecnológica do processo como um todo é limitada, está abaixo do potencial existente e induzido pelo DPROJ e impede que a manutenção da integração da informação seja colocada em prática;

Gradativamente a comunicação informal ganha espaço sobre a informal devido à característica do e-mail permitir criar históricos de relacionamentos e ter papel de garantia no relacionamento colaborativo entre os departamentos. A comunicação pessoal e por telefone ainda guarda a importância de atender solicitações urgentes, diretamente relacionada com o fato de que os agentes sentem maior confiança no contato pessoal.

i. Comunicação, acesso e processamento de dados.

O uso de TI tem como principal função atender necessidades de comunicação, e acesso a informações atualizadas dos parceiros e do projeto. Existe pouco trabalho automático quanto à atualização e gestão de modificações dos documentos e quanto à conversão de arquivos para formatos acessíveis por todos, o que dificulta a confiança plena diante das informações.

A comunicação é mais intensa dentro do DPROJ, devido á natureza do trabalho projetual, por todos os projetistas estarem no mesmo local e por pressões de trabalho para entregar produto no tempo estimado. A comunicação é intensa entre DPROJ e DEMANDANTES porque os últimos se preocupam em garantir participação nas decisões de projeto e tentam compartilhar documentos com informações relativas às suas áreas respectivas para que os projetistas do DPROJ possam entender as necessidades do projeto com mais precisão. Os FISCAIS garantem contato pontual ao implantarem estruturas formais para solicitações, entregas e análises de documentos.

ii. Interdependência

O DPROJ executa trabalhos que exigem integração entre projetistas e possuem recursos e competências para atender a níveis diferenciados de interoperação de sistemas para alcançar a integração desejada. A implantação de uma ferramenta de modelagem de informações para o projeto de arquitetura e o estímulo ao desenvolvimento de um modelo-padrão impulsionaram a interdependência entre os projetistas e as ferramentas de TI que usam, tanto no trabalho cotidiano como para coordenação do projeto em geral.

Como o uso de TI pelos DEMANDANTES é limitado e o relacionamento com os FISCAIS é pontual, o uso de TI não exige mudanças nos processo de trabalhos entre o DPROJ e esses departamentos, somente quando relacionados à comunicação via e-mail influenciando as relações de trabalho.

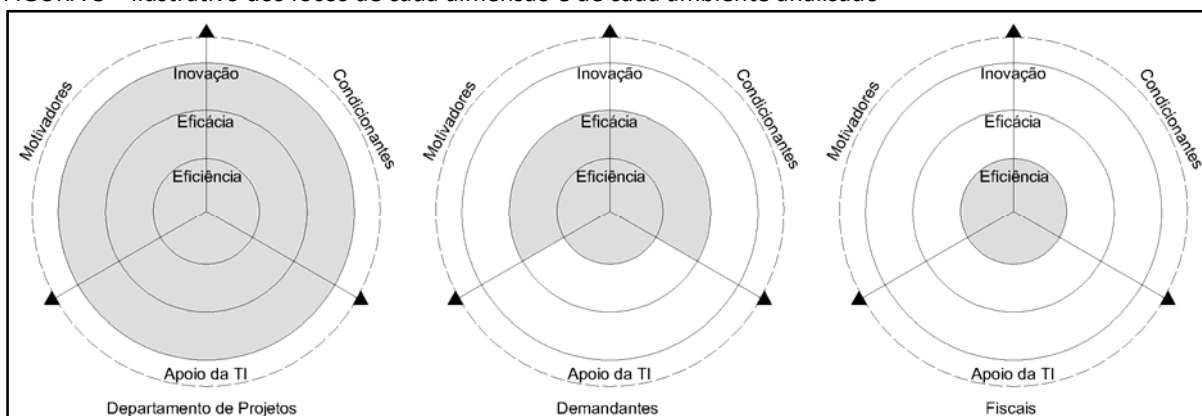
iii. Apoio ao Conhecimento e Decisão Colaborativos

O DPROJ conseguiu usar as tecnologias disponíveis como motor principal para reestruturação interna e padronização dos seus projetos, portanto foram encontradas evidências relacionadas à influência da TI na estratégia e gestão do DPROJ e no uso do conhecimento dos agentes. Os DEMANDANTES entendem a importância da informação no relacionamento e o valor de transmitir conhecimento para que as especificidades dos projetos sejam discutidas e se tornam claras para todos os envolvidos, entretanto não usam da TI para gerar conhecimento, usam para transferir documentos que possuem informações relevantes e para registrar informações que sirvam para futuros profissionais do seu próprio departamento.

5.4.2. Análise Geral

Considerando as evidências destacadas pelo modelo que descrevem relacionamentos colaborativos entre os departamentos, pode-se discutir como estão direcionados os focos de cada ambiente analisado quanto à Eficiência, Eficácia e Inovação. A FIGURA 8 apresenta uma análise ilustrativa dessa discussão, baseada nos dados coletados na pesquisa de campo. Destaca-se que não foi utilizado nenhum método quantitativo para determinar a maturidade das áreas apresentadas na FIGURA 8, essa tem função de ilustrar a discussão proveniente dos dados coletados.

FIGURA 8 – Ilustrativo dos focos de cada dimensão e de cada ambiente analisado



FONTE: Do Autor (2012)

O relacionamento colaborativo no DPROJ consegue alcançar o nível da Inovação nos três Macro-Conceitos do Modelo de Colaboração. As relações entre as divisões internas são próximas e interdependentes, guiadas pela intenção de maximizar e manter o valor gerado nas suas atividades. Os agentes internos usam de diferentes estruturas colaborativas, como confiança e corresponsabilidade, que impedem que os processos de gestão e controle sejam completamente regulados por contratos e normas. O uso da TI é intenso e o domínio das ferramentas gera inovação e compartilhamento de conhecimento, o que fica claro nas definições de criação do modelo-padrão e na disseminação da modelagem de informações como meio de desenvolvimento do valor do projeto.

Os Demandantes são motivados e interdependentes ao DPROJ de forma suficiente para buscar a Eficácia no relacionamento Colaborativo. A confiança em longo prazo, e a interdependência é evidenciada como condicionantes da colaboração entre Demandantes e o DPROJ, que são motivados pelo compartilhamento de recursos (as informações do projeto) e de competências de projeto. Entretanto, o uso de TI para apoiar os relacionamentos é concentrado na comunicação e fluxo de informações e documentos, pois os Demandantes não possuem recursos e competências para igualar o alto nível de tecnologia do DPROJ.

Por fim, a colaboração entre os Fiscais e o DPROJ só assume como preocupação as questões voltadas à Eficiência do relacionamento. As interações são pontuais e baseadas em documentos, e as partes criam poucas oportunidades para que características informais e interdependentes conduzam as atividades do relacionamento. Situações informais como discussão de projetos entre o DPROJ e o DOB apresentam características colaborativas, mas não são suficientes para mudar o contexto como um todo.

5.4.3. Informações Adicionais

Alguns conceitos indicados no Modelo-Referência de Castilho Jr (2005) não tiveram aplicabilidade confirmada para os projetos de construção durante a revisão de literatura dos capítulos 2 e 3, entretanto evidências suficientes foram coletadas durante a pesquisa de campo e são apontados no quadro:

QUADRO 20 – Conceitos verificados na Pesquisa de Campo

Dimensão	Macro-Conceito	Conceito	Divisões	Demandantes	Fiscais
Fatores Condicionantes	Interdependência	Firma-hub,		SS	
	Compartilhamento de Conhecimento	Reestruturação de processos colaborativos		CC	
Apoio da TI	Interoperação de Sistemas	Explorar recursos exclusivos	W		

Fonte: Do Autor (2012)

O conceito Firma-hub refere-se a uma empresa que lidera um arranjo colaborativo e é capaz de conduzir mudanças estruturais nos parceiros, situação que caracteriza o DPROJ como principal indutor de melhorias nos processos de desenvolvimento de projetos da Prefeitura, visto que até reestruturações internas ao departamento induzem melhorias aos demais agentes, como no caso dos novos processos de solicitação de demandas.

O conceito de Reestruturação de processos colaborativos, para Castilho Jr (2005) refere-se à capacidade da reestruturação beneficiar toda a cadeia de agentes envolvidos, e situação similar foi percebida quando o DPROJ envolve a discussão de Demandas Prioritárias ao plano de Governo da prefeitura aos processos de autorização de novas demandas de projetos.

Explorar recursos exclusivos refere-se à capacidade da TI em fornecer melhores resultados quando usada para explorar recursos exclusivos ao arranjo colaborativo, o que pode ser visto na discussão entre os projetistas do DPROJ para elaboração do modelo-padrão para as edificações da prefeitura usando métodos de modelagem de projetos.

Ressalta-se ainda o conceito Avaliação e reflexão (QUADRO 18), que não constava no modelo-referência, mas possuía evidências suficientes na literatura de colaboração em projetos de construção. Já o conceito Interdependência estratégica (QUADRO 17), que não obteve evidências no estudo de campo. Apesar das relações observadas serem muito interdependentes, assumir essa posição não é motivador ou objetivo a ser buscado para os departamentos, pois todos desejam que essa dependência não existisse e que pudessem realizar todas as atividades do projeto usando seus próprios recursos.

6. CONCLUSÕES

A pesquisa tem como objetivo geral a aplicação de um Modelo de Colaboração apoiada por TI para o Processo de Projeto de Construção Civil em órgãos públicos. A metodologia de modelagem de casos indica a pesquisa teórica (capítulos 2 e 3) como auxílio à adaptação do constructo inicial e a pesquisa de campo para coleta de dados para confrontar com o modelo e assim definir a estrutura final (capítulo 4).

Portanto, pelos dados apresentados, assume-se que o objetivo geral da pesquisa foi alcançado, atendendo também os objetivos específicos: identificar os requisitos e oportunidades de colaboração dos departamentos de engenharia em órgãos públicos e adaptar modelo de análise da colaboração apoiada por TI para o Processo de Projeto.

Detalhes são apresentados sobre as contribuições da pesquisa para as áreas de gestão pública, para o conhecimento acadêmico da área de colaboração e de TI e sugestão de trabalhos futuros.

6.1. QUANTO À GESTÃO DE PROJETOS PÚBLICOS

Destacam-se conclusões acerca do modelo de gestão pública e seu processo de desenvolvimento de projetos de edificações. O modelo departamental que se encerra em um concurso licitatório é defendido por lei, aplicado em todo o país e justificado pela intenção de imparcialidade, controle de fraudes e desvios de verbas públicas. Entretanto gera desintegração entre o cliente inicial (secretaria demandante), o Departamento de Desenvolvimento (Projetos), os Departamentos de Fiscalização (Licitações e Obras) e a empresa construtora (ganhadora da licitação).

A Lei de Licitações no formato vigente é datada de 1993 e sofreu diferentes adendos ao longo dos anos, mas ainda não prevê a necessidade de integração entre os agentes motivada pelo uso de tecnologias para alcançar melhor definição de qualidade dos projetos. O modelo em questão apresenta melhor desempenho para compras de materiais e prestação de serviços, mas guarda ineficiências em processos de criação e desenvolvimento.

A desintegração marcada por etapas com início e fim previamente definidas onde a comunicação é feita por documentos e a interação é pouca ou nula são determinantes para

a perda de valor na cadeia de desenvolvimento, pois a informação é quebrada e traduzida para uso de cada agente, e para a desmotivação de criação de um ambiente conjunto de discussão de projetos. A fragmentação também dificulta a prática de retroalimentação dos resultados, crucial para determinação, avaliação e reflexão da qualidade das atividades desenvolvidas, e ameaça o senso de corresponsabilidade entre os departamentos, prejudicando a manutenção do compromisso com o munícipe como cliente final.

Apesar de ter sido identificadas ações inovadoras como a reestruturação dos processos internos do DPROJ e de processos externos associados (novas demandas e *checklist* de conferência final), o modelo de gestão fragmentado dificulta a disseminação de inovações, como em casos de adoção de modelos de informação, ao não fornecer estrutura suficiente para que os departamentos possam fazer uso de novas tecnologias, e por não incentivar o desenvolvimento de estratégias globais que alcancem as estratégias particulares de cada departamento.

Os profissionais, no ambiente estudado, demonstraram receios em perder a autonomia que é dada ao cargo que ocupam e acabam gerando clima competitivo entre os demais agentes do projeto durante etapas de tomada de decisão. Entretanto, esse posicionamento de proteção não existe quando as ordens são dadas por níveis mais altos na hierarquia, o que evidencia a fragilidade dessa autonomia que é defendida. A observação dos departamentos estudados e do sucesso do DPROJ na solicitação de adequação das solicitações de projetos com o plano de governo da Prefeitura mostraram que discussões globais e com alcance de longo prazo são mais eficientes, assim como mostraram que a defesa de autonomia deve ser imposta em relações hierárquicas verticais, buscando garantir que as motivações particulares estejam alinhadas com a gestão em exercício como um todo.

O ambiente da administração pública se mostrou favorável à adoção de práticas colaborativas de gestão, principalmente do tipo Interfuncional, como pressuposto no capítulo 2. Os agentes possuem especialidades e atividades interdependentes e compartilham de objetivos e recursos comuns (quando assumem pensamento global de que fazem parte da mesma prefeitura e possuem compromisso com os munícipes). Entretanto, barreiras burocráticas e documentais são intensas, a exemplo do relacionamento entre o DPROJ e os departamentos Fiscais, que possui baixo nível de interação porque assume que o

preenchimento de documentos é suficiente para realização das atividades, inibindo oportunidades de inovação resultante do relacionamento próximo entre os departamentos.

6.2. QUANTO AO APOIO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO PARA A COLABORAÇÃO

O ambiente analisado se mostrou favorável à discussão de colaboração apoiada por TI por reunir o DPROJ, onde práticas colaborativas como o uso de TI são intensas, e os demais departamentos, que possuem menor utilização de TI por motivos diferentes.

Pode-se concluir que a confiança em tecnologias aumenta à medida que estas fazem parte do cotidiano das pessoas, como exemplificado no crescimento do sentimento de segurança em armazenamento e envio de arquivos digitais, e na substituição gradual do contato por telefone para o *e-mail*, onde o registro das atividades em históricos de comunicação é tomado como garantia suficiente por si só e, conseqüentemente, como ferramenta de cobrança entre os agentes.

O ambiente estudado mostrou que mesmo com capacidades avançadas de interação, a TI não consegue resolver problemas comportamentais que já estão inerentes aos envolvidos e que agredem os processos de gestão. Limitações técnicas dos agentes não foram resolvidas com a visualização avançada fornecida pela ferramenta de modelagem e a comunicação informal continuou sendo o recurso para situações emergenciais, trazendo de volta a necessidade de contato pessoal como instrumento de confiança e de alinhamento do trabalho em situações complexas que necessitavam de resposta em curto prazo.

A reestruturação interna do DPROJ reforça o protagonismo da gestão efetiva de processos para que a TI tenha a sua eficiência potencial colocada em prática. Mesmo que motivada pela implantação de uma ferramenta de modelagem, houve necessidade anterior de reestruturação dos processos para que a efetividade buscada fosse alcançada. Ou seja, se uma tecnologia é implantada sem análise dos processos em exercício, ela pode somente disfarçar os problemas existentes e estes podem voltar a ocorrer com os mesmos danos ou piores.

A observação de como o DPROJ implantou a ferramenta de modelagem, de seus planos futuros de adoção de novas tecnologias e das barreiras para que os demais

departamentos façam uso dessas TIs, permite uma conclusão acerca da capacidade de tecnologias em fornecer respostas gerenciais de curto prazo. A preparação de entrada, como reorganização e formalização dos processos internos, e a necessidade de aquisições e treinamentos de softwares podem adiar a decisão de implantação dessas tecnologias. Ressalta-se que, mesmo sofrendo danos que podem ser respondidos por uma TI, a implantação traz consigo um período de adaptação que afeta a produtividade das equipes e pode afastar ainda mais uma decisão de implantação.

6.3. QUANTO AO MODELO DE COLABORAÇÃO

O modelo permitiu classificar as características humanas levantadas na pesquisa de campo em Fatores Motivadores e Condicionantes, o que é primordial para analisar as capacidades instaladas e potenciais para aplicação de práticas colaborativas e dos desejos dos agentes em prosseguir em uma abordagem do tipo.

O apoio da TI no modelo não é vital para que estudos colaborativos sejam analisados, entretanto endereça capacidades dessas ferramentas de acordo com as reais necessidades, ambições e condições explicitadas pelos Fatores Motivadores e Condicionantes. Ou seja, tenta sugerir funcionalidades que uma TI deve atender de acordo com as necessidades demandadas.

Nessa pesquisa, o modelo aplicado é uma ferramenta de análise, mas a discussão que dá suporte pode servir de apoio à tomada de decisão e ao planejamento estratégico sobre colaboração inter e intraorganizacional, em projetos de longa ou curta duração. Em projetos temporários como os da construção civil, empresas ou profissionais podem usar uma discussão como a oferecida pelo modelo para identificar os custos de assumir um projeto com diferentes agentes a partir de um levantamento de seus próprios Motivadores, Condicionantes e como pode buscar suporte em TI.

O modelo pode também ser usado para colaboração em ambientes de gestão pública ao esclarecer e expor motivadores e condicionantes e dar apoio para elaboração de planejamentos estratégicos globais que atendam objetivos particulares dos agentes e os sensibilizem com compromisso e colaboração com o coletivo.

6.4. CONTRIBUIÇÕES ACADÊMICAS

Esse trabalho apoia a comunidade acadêmica que defende que a revisão de cultura e dos processos gerenciais em exercício deve ser acompanhada para que a implantação de novas tecnologias em ambientes complexos seja efetiva, gerando aplicação de TI alinhada com reais necessidades (estímulos motivadores) das equipes de trabalho.

O ambiente favorável do DPROJ reforça essa conclusão, portanto ressalta-se a importância e relevância do papel do pesquisador acadêmico no ambiente organizacional. A implantação da tecnologia de modelagem foi liderada por um acadêmico com grau de Mestre em Engenharia de Construção Civil, que, unindo suas competências individuais, senso crítico e ambiente favorável que o concedeu autonomia suficiente para reestruturação dos processos, conseguiu transformar processos internos e externos em uma atividade de alta relevância dentro de uma Prefeitura Municipal de médio porte.

Modelos de casos são aproveitados pela área de projetos na construção civil como exemplos e guias para combater a complexidade. O método de modelagem de casos se mostrou eficiente para conduzir o protocolo de pesquisa e direcionar as etapas de adaptação. Inicialmente existia uma proposta para usar pesquisa-ação como pesquisa de campo da modelagem, entretanto está é uma estratégia tão abrangente quanto à própria modelagem e a tentativa de usar os dois métodos acabou gerando trabalho em demasia e incompatível com o tempo disponível, oferecendo possibilidade de danos às etapas de adaptação conceitual inicial da modelagem. Portanto sugere-se atenção para dedicar esforços suficientes em todas as etapas da modelagem de casos.

Todas as ferramentas sugeridas nos procedimentos metodológicos foram utilizadas, entretanto os resultados do Mapa de Colaboração não foram apresentados, pois estes se mostraram incompatíveis para discussão dentro do ambiente estudado, os agentes afirmaram que níveis de relacionamento de Cooperação, Coordenação e Colaboração variavam de acordo com os objetivos de cada projeto, sendo assim, todos os níveis poderiam ser alcançados para classificar o relacionamento colaborativo.

6.5. SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

A presente pesquisa não está esgotada. Apesar da abordagem generalista da modelagem, o modelo resultante dessa pesquisa é limitado pelo fato do estudo de campo ser realizado em uma instituição pública. Este ambiente permite discussões diferentes do que as relativas ao ambiente competitivo de empresas privadas e essa diferença é refletida no modelo final, nas definições de motivadores e condicionantes para a colaboração. Portanto, é possível contribuições ao modelo e aplicação em um ambiente de mercado de projetos de construção civil.

O processo fragmentado do projeto público impede a antecipação de empresas construtoras e fornecedores nas etapas de concepção e detalhamento do projeto. Portanto, essa pesquisa não alcança esses atores, o que representa mais uma limitação para o Modelo de Colaboração final. O envolvimento desses agentes é mais uma possibilidade de trabalho futuro.

O uso do modelo como ferramenta de tomada de decisão para planejamento estratégico de arranjos colaborativos, implantação de novas tecnologias e gestão da mudança também são possibilidades futuras de estudo. O Modelo de Colaboração como apresentado nessa pesquisa funciona como ferramenta de análise e a utilização dessa análise como indutor de melhorias em um ambiente de projeto de construção pode trazer resultados relevantes.

REFERÊNCIAS

- AGC. The Contractors' Guide to BIM. Associated General Contractors (AGC) of America, 2006.
- AIA - AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. Integrated Project Delivery: A Guide. 2007a
- _____. Integrated Project Delivery – A Working Definition. 2007b
- ALDER, M. A. Comparing time and accuracy of building information modeling to onscreen take off for a quantity takeoff on a conceptual estimate. Dissertação (Master of Science). School of Technology Brigham Young University. 2006.
- ANDRADE JR, E. P. Proposta de compartilhamento em sistemas colaborativos de gerência de documentos para Arquitetura, Engenharia e Construção. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Estadual de Campinas, 2003.
- ARANTES, E. Gestão do processo de projeto em edifícios residenciais pelo ambiente colaborativo SISAC. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 12., Fortaleza, 2008.
- AYRES FILHO, C. Acesso ao Modelo Integrado do Edifício. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2009.
- BAIDEN, B. K.; PRICE, A.D.F.; DAINITY, A.R.J. The extent of team integration within construction projects. International Journal of Project Management. v. 24, n. 1, 2006.
- BAKIS, N.; AOUAD, G.; KAGIOGLOU, M. Towards distributed product data sharing environments — Progress so far and future challenges. Automation in Construction. v. 16, n. 5, 2007.
- BARTZ, C. F. Identificação de melhorias no processo de controle da qualidade em empreendimentos habitacionais de baixa renda Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre, 2007.
- BEACH, R; WEBSTER, M.; CAMPBELL, K.M. An evaluation of partnership development in the construction industry. International Journal of Project Management. v. 23, n. 8, 2005.
- BERNARDES, M. M. S. Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção. Tese de Doutorado, Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.
- BERTEZINI, A. L. Métodos de avaliação do processo de projeto de arquitetura na construção de edifícios sob a ótica da gestão da qualidade. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

BIESEK, G. Avaliação de desempenho de subempreiteiros na gestão da cadeia de suprimentos da construção civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre, 2008.

BJÖRK, B.; LAAKSO, M. CAD standardisation in the construction industry — A process view. *Automation in Construction*. v. 19, n. 4, 2010.

BLACK, C.; AKINTOYEB, A.; FITZGERAL, E. An analysis of success factors and benefits of partnering in construction. *International Journal of Project Management*. v. 18, n. 6, 2000.

BODDY, S.; REZGUI, Y.; COOPER, G.; WETHERILL, M. Computer integrated construction: A review and proposals for future direction. *Advances in Engineering Software*. v. 38, n. 10, 2007.

BORDIN, L.; SCHMITT, C. M.; GUERREIRO, J. M. C. N. A importância de melhor gerenciar a utilização de sistemas colaborativos para o desenvolvimento de projetos na indústria da construção civil. *Workshop Nacional Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios*, 2., Porto Alegre, 2002.

BREWER, G.; GAJENDRAM, T. Attitudinal, behavioural, and cultural impacts on e-business use in a project team: a case study. *ITcon*. v. 16, 2011.

BUSSERI, M. A.; PALMER, J. M. Improving teamwork: the effect of self-assessment on construction design teams. *Design Studies*. v. 21, n.3, 2000.

BYGBALLE, L. E.; JAHREB, M.; SWÄRDC, A. Partnering relationships in construction: A literature review. *Journal of Purchasing and Supply Management*. v. 16, n. 4, 2010.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). *Construção Civil: Análise e Perspectivas*. Banco de dados da CBIC, 2010.

CASTILHO JR, N. C. Tecnologia de Informação e Colaboração Interorganizacional: um estudo no varejo de grande porte no setor de confecção. Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas. Tese de Doutorado. São Paulo, 2005.

CHALITA, A. C. C. Estrutura de um projeto para produção de alvenarias de vedação com enfoque na construtibilidade e aumento de eficiência na produção. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

CHAN, A. P. C.; CHAN, D. W. M.; FAN, L. C. N.; LAM, P. T. I.; YEUNG, J. F. Y. Partnering for construction excellence—A reality or myth? *Building and Environment*. v. 41, n. 12, 2006.

CHENG, N. Y. Approaches to design collaboration research. *Automation in Construction*. v. 12, N. 6, 2003.

CHEUNG, S.; NG, T. S. T.; WONG, S.; SUEN, H. C. H. Behavioral aspects in construction partnering. *International Journal of Project Management*. v. 21, N. 5, 2003.

CHIU, M. An organizational view of design communication in design collaboration. *Design Studies*. v. 23, N. 2, 2002.

CHUNG, J. K. H.; KUMARASWAMY, M. M.; PALANEESWARAN, E. Improving megaproject briefing through enhanced collaboration with ICT. *Automation in Construction*. v. 18, N. 7, 2009.

CODINHOTO, R. Diretrizes para o planejamento e controle integrados dos processos de projeto e produção na construção civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre, 2003.

COOPER, D.; SCHINDLER, P. Métodos de Pesquisa em Administração. Ed. 7. Bookman, 2003.

COSTA, D. B. Diretrizes para a realização de processo de benchmarking colaborativo visando à implementação de melhorias em empresas de construção civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, 2008.

COSTA, D. B. Diretrizes para concepção, implantação e uso de sistemas de indicadores de desempenho para empresas da construção civil. Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003.

CROSBY, B. C.; BRYSON, J. M. Integrative leadership and the creation and maintenance of cross-sector collaborations. *The Leadership Quarterly* 21(2): 211-230, 2010.

CUIJPERS, M.; GUENTER, H.; HUSSINGER, K. Costs and benefits of inter-departmental innovation collaboration. *Research Policy*, v.40, n.4, 2011.

CUNHA, G. D. Uma Análise da Evolução dos Procedimentos de Execução do Desenvolvimento de Produtos. *Revista Produto & Produção*. Porto Alegre, v. 7, n. 1, 2004.

DEHLIN, S.; OLOFSSON, T. An Evaluation Model for ICT Investments in Construction Projects. *ITcon*. Vol. 13, 2008.

DURUGBO, C.; HUTABARAT, W.; TIWARI, A.; ALCOCK, J. R. Modelling collaboration using complex networks. *Information Sciences*. Aceito para publicação, 2011.

EASTMAN, C. M.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R. e LISTON, K. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. Hoboken: Wiley, 2008, 490 p.

ERDOGAN, B.; ANUMBA, C. J.; BOUCLAGHEM, D.; NIELSEN, Y. Collaboration Environments for Construction: Implementation Case Studies. *Journal of Management in Engineering*. v. 24, N. 4, 2008.

ESPOSITO M A, MACCHI I. Communication in design, results of a field research. *ITcon*. v. 14, 2009.

ESTERLINE, B. H. Coordination: a conceptual model and practical consideration. Education Commission of the States' National Seminar on State Capacity Building, 1976.

FABRICIO, M. M. Projeto Simultâneo na construção de edifícios. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

FARINHA, F.; JARDIM GONÇALVES, R.; GARÇÃO, A. S. Integration of cooperative production and distributed design in AEC. *Advances in Engineering Software*. v. 38, N.s 11, 2007.

FENG C.; CHEN, Y.; HUANG, J. Using the MD CAD model to develop the time–cost integrated schedule for construction projects. *Automation in Construction*. v. 19, N. 3, 2010.

FERREIRA, F. P. Gestão de Facilities: estudo exploratório da prática em empresas instaladas na região metropolitana de Porto Alegre. Dissertação de Mestrado Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

FERREIRA, S. L. Da Engenharia Simultânea ao Modelo de Informações de Construção (BIM): Contribuição das Ferramentas ao Processo de Projeto e Produção e Vice-Versa. In: Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, Curitiba, 2007.

FONTOURA, P. S.; SCHEER, S.; WILLE, S. A. C. A contribuição das “extranets” para a disseminação de informações de projetos: um estudo de caso em contratos do tipo EPC. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4.; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, Porto Alegre, 2005.

FREY, B. B.; LOHMEIER, J. H.; LEE, S. W.; TOLLEFSON, N. Measuring collaboration among grant partners. *American Journal of Evaluation* v.27, n.3, 2006.

FROESE, T. M. The impact of emerging information technology on project management for construction. *Automation in Construction*. v. 19, N. 5, 2010.

FUH, J. Y. H.; LI, W. D. Advances in collaborative CAD: the-state-of-the art. *Computer-Aided Design*. v. 37, N. 5, 2005.

GAJDA, R. Utilizing collaboration theory to evaluate strategic alliance. *American Journal of Evaluation* v.25 n.1, 2004.

GEROSA, M. A. Desenvolvimento de groupware componentizado com base no modelo 3C de colaboração. Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-RIO, 2006.

GODOY, A. S. Refletindo sobre critérios de qualidade da pesquisa qualitativa. *Revista Gestão Organizacional*. v. 3, n. 2, 2005.

GRILO, A.; JARDIM GONÇALVES, R. Value proposition on interoperability of BIM and collaborative working environments. *Automation in Construction*. v. 19, N. 5, 2010.

GRILO, L. M. Gestão do processo de projeto no segmento de construção de edifícios por encomenda. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

GYAMPOH-VIDOGAH et al., 2003). Implementing information management in construction: establishing problems, concepts and practice

Gyampoh-Vidogah, R.; Moreton, R.; Proverbs, D. Implementing information management in construction: establishing problems, concepts and practice, *Construction Innovation: Information, Process, Management*. v. 3 N. 3, 2003.

HAIR, J. F.; BABIN, B.; MONEY, A. H.; SAMOUEL, P. Fundamentos de métodos de pesquisa em administração. Ed 1. Bookman, 2006.

HAYMAKER, J. et al. Managing and Communicating Information on the Stanford Living Laboratory Feasibility Study. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, v11, 2006, pg. 607-626.

HEESOM, D.; MAHDJOUBI, L. Trends of 4D CAD applications for construction planning. *Construction Management and Economics*, v22, 2004, p171–182.

HOGUE, T. Community-based collaboration: community wellness multiplied. Oregon Center for Community Leadership, Oregon State University, 1993. Disponível em: <http://crs.uvm.edu/nnco/collab/wellness.html>. Acessado em abril de 2011.

HORD, S. M. Working together: cooperation or collaboration? Texas Univ., Austin. Research and Development Center for Teacher Education, 1980.

_____ A synthesis of research on organizational collaboration. *Educational Leadership*, v.43, n.5, 1986.

HOYT, K. B. The concept of collaboration in career education. *Monographs on Career Education*., Office of Career Education (DHEW/OE), Washington, 1978

HUIFEN, W.; YOULIANG, Z.; JIAN, C.; LEE, S.; KWONG, W. Feature-based collaborative design. *Journal of Materials Processing Technology*. v. 139, N.s 1, 2003.

INTEGRATED PROJECT DELIVERY FOR PUBLIC AND PRIVATE OWNERS. Relatório conjunto dos órgãos: National Association of State Facilities Administrators (NASFA); Construction Owners Association of America (COAA); APPA: The Association of Higher Education Facilities Officers; Associated General Contractors of America (AGC); e American Institute of Architects (AIA), 2010

ISATTO, E. L. Proposição de um modelo teórico-descritivo para a coordenação inter-organizacional de cadeias de suprimentos de empreendimentos de construção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre, 2005.

ITO, A. L. Y. Gestão de Informações no processo de projeto de Arquitetura: Estudos de Caso. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2007.

KADEFORS, A.; BJÖRLINGSON, E.; KARLSSON, A. Procuring service innovations: Contractor selection for partnering projects. *International Journal of Project Management*. v. 25, N. 4, 2007.

KLINC, R., DOLENC, M., TURK, Z. Engineering Collaboration 2.0: Requirements and Expectations. *ITcon*. v. 14, 2009

KVAN, Collaborative design: what is it? Automation in Construction. v. 9, N. 4, 2000.

LAAN, A.; NOORDERHAVEN, N.; VOORDIJK, H.; DEWULF, G. Building trust in construction partnering projects: An exploratory case-study. Journal of Purchasing and Supply Management. v. 17, N. 2, 2011.

LAUDON, K. C. & LAUDON, J. P. Sistemas de informação gerenciais. ed.7 Pearson Education, 2007.

LEEUEWEN, J. P.; FRIDQVIST, S. An information model for collaboration in the construction Industry. Computers in Industry. v. 57, N.s 8, 2006.

LEICHT, R. M.; MESSNER, J. I.; ANUMBA, C. J. A framework for using interactive workspaces for effective collaboration, ITcon. v. 14, 2009.

LI, W.D.; LU. W.F.; FUH, J.Y.H.; WONG, Y.S. Collaborative computer-aided design—research and development status. Computer-Aided Design. v. 37, N. 9, 2005.

LISTON, K.; FISCHER, M.; WINOGRAD, T. Focused Sharing of Information for Multidisciplinary Decision Making by Project Teams, ITcon. Vol. 6, 2007.

MARKERT, C. D. Partnering: What Must Be Done to Avoid Failure. Leadership and Management in Engineering. v. 11, N. 2, 2011.

MATTESSICH, P. W. MONSEY, B.R. Collaboration: what makes it work – a review of literature on factors influencing successful collaboration. Amherst H. Wilder Foundation, St. Paul, 1992.

MELHADO, S. B. Coordenação de projetos de edificações. Coordenador: MELHADO, S. B. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005.

MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M. Qualitative data analysis: an expanded sourcebook. SAGE Publications, ed. 2, Califórnia, 1994.

MIRON, L. I. G. Gerenciamento dos requisitos dos clientes de empreendimentos habitacionais de interesse social: proposta para o Programa Integrado Entrada da Cidade em Porto Alegre/RS. Tese de Doutorado Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre, 2008.

MONASTERIO, C. M. C. T. O Processo de Projeto da Arquitetura efêmera voltada a feitas comerciais. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Estadual de Campinas, 2006.

NAOUM, S. An overview into the concept of partnering. International Journal of Project Management. v. 21, N. 1, 2003.

NASCIMENTO, E. L.; FREITAS, M. C. D.; BIZ, A. Modelagem de informações no desenvolvimento enxuto de produtos. Trabalho de Conclusão de Disciplina TP716 – Qualidade em Projetos, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

NASCIMENTO, L. A; SANTOS, E. T. A Indústria da Construção na era da Informação. Ambiente Construído, v. 3, n. 1, 2003

NAVARRO, G. P. Proposta de sistema de indicadores de desempenho para a gestão da produção em empreendimentos de edificações residenciais. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Curso de Mestrado Profissional em Engenharia. Porto Alegre, 2005.

NEW ENGLAND PROGRAM IN TEACHER EDUCATION, Inc. The first five years' activities under Public Act 761 and Public Act230 – Review and Recommendations – A Report. Durham, N. H.: New England Program in Teacher Education, Inc. 1973.

NORDQVIST, S.; HOVMARK, S.; ZIKA-VIKTORSSON, A. Perceived time pressure and social processes in project teams. International Journal of Project Management. v. 22, N. 6, 2004.

NOUR,M. A dynamic open access construction product data platform. Automation in Construction. v. 19, N. 4, 2010.

OCHIENG, E.G.; PRICE, A.D.F. Managing cross-cultural communication in multicultural construction project teams: The case of Kenya and UK. International Journal of Project Management, v. 28, N. 5, 2010.

OLIVEIRA, V. F.; CAVENAGHI, V.; MÁSCULO, F. S. Tópicos emergentes e desafios metodológicos em engenharia de produção: casos, experiências e proposições - V. II. Vanderli Fava de Oliveira, Vagner Cavenaghi, Francisco Soares Másculo: Organizadores – Rio de Janeiro: ABEPRO, 2009.

PANIZZA, A. C. Colaboração em CAD no projeto Arquitetônico. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Estadual de Campinas, 2004.

PEANSUPAP, v.; WALKER, D. H. T. Factors Enabling Information And Communication Technology Diffusion And Actual Implementation In Construction Organisations, ITcon. v. 10, 2005.

PELS, H. J. Product and process data modelling. Computers in Industry, v. 31, n. 3, 1996, p.191-194.

PEREIRA, H. J. Os novos modelos de gestão: análise e algumas práticas em empresas brasileiras. Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas. Tese de Doutorado. São Paulo, 1995.

PETERSON, N. L. Interagency collaboration under Part H: The key to comprehensive, multidisciplinary, coordinated infant/toddler intervention services. Journal of Early Intervention, 15, 89–105, 1991.

PINTO J. K.; SLEVIN, D. P.; ENGLISH, B. Trust in projects: An empirical assessment of owner/contractor relationships. International Journal of Project Management. v. 27, N. 6, 2009.

PLUME, J.; MITCHELL, J. Collaborative design using a shared IFC building model—Learning from experience. *Automation in Construction*. v. 16, N. 1, 2007.

POPOV, V.; JUOCEVICIUS, V.; MIGILINSKAS, D.; USTINOVICHUS, L.; MIKALAIUSKAS, S. The Use of a Virtual Building Design and Construction Model for Developing an Effective Project Concept in 5D Environment. *Automation in Construction*. v19, 2010, p357-367.

POZZEBON, M.; FREITAS, H. Modelagem de casos: uma nova abordagem em análise quantitativa de dados? Foz do Iguaçu/PR: 22º ENANPAD, ANPAD, Administração da Informação, 1998.

QUEVEDO, J. R. S.; SCHEER, S.; ZEN, T. H. Gestão em ambientes colaborativos da informação na produção civil: a mensagem adequada ao meio. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4.; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, Porto Alegre, 2005.

RAHMAN, M. M.; KUMARASWAMY, M. M. Relational selection for collaborative working arrangements. *Journal of Construction Engineering and Management*. v. 131, N. 10, 2005.

REBOLJ, D.; Babič, N. B.; Magdič, A.; Podbreznik, P.; Pšunder, M. Automated construction activity monitoring system. *Advanced Engineering Informatics*. v. 22, N. 4, 2008.

REFFAT, R. M. Computing In Architectural Design: Reflections And An Approach To New Generations Of CAAD. *ITcon*. v. 11, 2006.

REN, Z.; YANG, F.; BOUCHLAGHEM, N.M.; ANUMBA, C.J. Multi-disciplinary collaborative building design—A comparative study between multi-agent systems and multi-disciplinary optimisation approaches. *Automation in Construction*. v. 20, N. 5, 2011.

REZENDE, P. E. Integração projeto-produção no processo de desenvolvimento de projeto: uma alternativa para melhoria da qualidade no setor da construção de OAE. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008

REZGUI, Y. Exploring virtual team-working effectiveness in the construction sector. *Interacting with Computers*. v. 19, N. 1, 2007.

REZGUI, Y. Role-based service-oriented implementation of a virtual enterprise: A case study in the construction sector. *Computers in Industry*. v. 58, N. 1, 2006.

REZGUI, Y.; BODDY, S.; WETHERILL, M.; COOPER, G. Past, present and future of information and knowledge sharing in the construction industry: Towards semantic service-based e-construction? *Computer-Aided Design*. v. 43, N. 5, 2011.

RICHTER, J. R. A gestão de recursos humanos em empresas construtoras envolvidas na implantação de sistemas de gestão da qualidade. Escola de Engenharia. Curso de Mestrado Profissional em Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

ROBSON, C. Real world research: a resource for social scientists and practitioner. 2ed, Blackwell Publishing Ltda. 2002.

ROCHA, C. G. Proposição de diretrizes para ampliação do reuso de componentes de edificações. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre, 2008.

RODRIGUES, A. A. O projeto do sistema de produção no contexto de obras complexas Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, 2006.

ROSE, T.; MANLEY, K. Motivation toward financial incentive goals on construction projects. *Journal of Business Research*. v. 64, N. 7, 2011.

RUSCHEL, R. C. Ambientes de colaboração na construção civil: uma experiência de ensino. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3. São Carlos, 2003.

SANTOS, A. P. L.; WITICOVSKI, L. C.; GARCIA, L. E. M.; SCHEER, S. A Utilização do BIM em Projetos de Construção Civil. *Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial*, v. 1, p. 24-42, 2009.

SANTOS, E. T. Implementação Integrada de Empreendimentos (Integrated Project Delivery). Notas de Aula. Disciplina PCC5113 – Modelagem de Informações da Construção (BIM). Escola Politécnica Universidade de São Paulo, 2010.

SAURIN, T. A. Segurança e produção: um modelo para planejamento e controle integrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Porto Alegre, 2002.

SAYÃO, L. F. Modelos teóricos em Ciência da Informação – abstração e método científico. *Revista Ciência da Informação*, Brasília, v. 30, n. 1, p. 82-91, 2001.

SCHEER S, MENDES JR R, QUEVEDO J R S, MIKALDO JR J, FONTOURA P S. The necessary background for implementing and managing building design processes using web environments, *ITcon*. v. 12, 2007.

SCHEER, S.; MENDES JR, R.; MIKALDO JR, J.; QUEVEDO, J. R. S.; FONTOURA, P. S. Novas concepções do processo de projeto para gerenciamento em ambientes colaborativos. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4.; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, Porto Alegre, 2005.

SCHORR, M.; BORRMANN, A.; OBERGRIESSER, M.; JI, Y.; GÜNTNER, W.; RANK, E. Employing Product Data Management Systems in Civil Engineering Projects: Functionality Analysis and Assessment. *Journal of Computing in Civil Engineering*. v. 25, N. 6, 2011.

SERRA, M. H.; INOUE, J.; ADACHIC, Y.; FUJINO, Y. Shared computer-aided structural design model for construction industry (infrastructure). *Computer-Aided Design*. v. 40, N. 7, 2008.

SHEN, Z.; ISSA, R. R. A. Quantitative Evaluation Of The BIM-Assisted Construction Detailed Cost Estimates. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, v15, 2010, pg. 234-257

SILVA, M. V. M. F. P. As atividades de coordenação e a gestão do conhecimento nos projetos de edificações. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Construção Civil, Universidade de São Carlos, 2004.

SOIBELMAN, L.; WU, J.; CALDAS, C.; BRILAKIS, I.; LIN, K. Management and analysis of unstructured construction data types. *Advanced Engineering Informatics*. v. 22, N. 1, 2008.

SUCCAR, B.. Building Information Modelling Framework: A Research and Delivery Foundation for Industry Stakeholders. *Automation in Construction*, v18, 2009, p357–375.

TITUS, S.; BRÖCHNER, J. Managing information flow in construction supply chains. *Construction Innovation: Information, Process, Management*. v. 5, n.2, 2005.

TODEVA, E.; KNOKE D. Strategic alliances & models of collaboration. *Management Decision* v.43, n.1, 2005.

TOOLE, T. M. Internal Impediments to ASCE 's Vision 2025. *Leadership and Management in Engineering*, v. 11, N. 2, 2011.

TRESCASTRO, M. G. Diretrizes para a segmentação e seqüenciamento das atividades no processo de projeto em ambientes simultâneos na construção civil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

UDEN, L.; NAARANOJA, M. The development of online trust among construction teams in Finland. *ITcon*. v. 12, 2007

WINER, M. RAY, K. Collaboration handbook: creating, sustaining, and enjoying the journey. Amherst H. Wilder Foundation, St. Paul, 1994.

WONG, C. H. ICT implementation and evolution: Case studies of intranets and extranets in UK construction enterprises. *Construction Innovation: Information, Process, Management*. v. 7, n.3, 2007.

XUE, X.; SHEN, Q.; FAN, H.; LI, H.; FAN, S. IT supported collaborative work in A/E/C projects: A ten-year review. *Automation in Construction*. v. 21, 2011.

XUE, X.; SHEN, Q.; REN, Z. Critical Review of Collaborative Working in Construction Projects: Business Environment and Human Behaviors. *Journal of Management in Engineering*. v. 26, N. 4, 2010.

YANG, et al. Recent Development on Product Modeling: A Review. *International Journal of Production Research*. V46, n 21, 2008, p6055–6085

YIN, R. K. Estudo de Caso: planejamento e métodos. Ed. 2. Bookman, 2001.

ZEN, T. H. Diretrizes para o uso de Tecnologia da Informação no gerenciamento das informações do processo de planejamento e controle da produção. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.

ZHOU W, HEESOM D, GEORGAKIS P, NWAGBOSO C, FENG A. An interactive approach to collaborative 4D construction planning. ITcon. v. 14, 2009.

APÊNDICE A

DEFINIÇÕES DE COOPERAÇÃO, COORDENAÇÃO E COLABORAÇÃO

Referência	Cooperação	Coordenação	Colaboração
New England Program in Teacher Education (1973)	Trabalho conjunto determinado por contratos e acordos.	-	Planejamento, implementação e evolução coletiva de ações para alcançar objetivos comuns.
Esterline (1976)	-	Compartilhamento de recursos entre duas organizações para atender objetivos comuns	-
Hoyt (1978)	Dois ou mais grupos trabalham juntos para alcançar melhores resultados individuais.	-	Compartilhamento de responsabilidades e tomada de decisões básicas.
Hord (1980)	Dois indivíduos ou organizações desenvolvem acordos de trabalho coletivo, mas não o desenvolvem completamente.	-	Planejamento, implementação e evolução coletiva de ações para alcançar objetivos comuns.
Peterson (1991)	Grupos totalmente independentes compartilham informações que dão suporte aos resultados organizacionais particulares.	Grupos independentes alinham atividades ou se responsabilizam por eventos ou serviços que dão suporte a objetivos mutualmente benéficos.	Partes individuais abrem mão de alguns graus de independência para alcançar objetivos comuns
Mattessich e Monsey (1992)	Relacionamentos informais que existem sem objetivos, estrutura ou esforços definidos conjuntamente. A informação é compartilhada quando necessário e a autoridade é retida por cada organização. Recursos e resultados são separados.	Relacionamentos mais formais e entendimento de objetivos compatíveis. Planejamento e divisão de papéis começam a ser exigido e canais de comunicação estabelecidos. A autoridade ainda está com separada, mas o risco é compartilhado entre todos os participantes. Recursos estão disponíveis para os participantes e os resultados são mutuamente reconhecidos.	Relações mais duráveis, com alto comprometimento com um objetivo comum. O planejamento é feito de forma conjunta e os canais de comunicação operam em diversos níveis. A autoridade é baseada na reputação e no envolvimento das partes com a colaboração. Recursos são conjuntos e os resultados compartilhados.
Hogue (1993)	Tem por objetivo comparar e alinhar necessidades, limitar serviços duplicados e garantir que as atividades são realizadas. Possui como estrutura um grupo de pessoas em	Objetiva o compartilhamento de recursos para solucionar problemas comuns e/ou criar algo novo. Sua estrutura central consiste de tomadores de decisão com papéis definidos em	As partes alcançam missão comum e interagem em seus modos de trabalho. Problemas e oportunidades são encarados de forma interdependente. A estrutura baseia-se na

	contato sob vínculos semiformais, com papéis pouco definidos em relação ao grupo e com pouco ou nenhum recurso financeiro compartilhado.	relação ao grupo e sob vínculos formais, e da obtenção de recursos conjunta.	tomada de decisão compartilhada com definição da atuação das partes voltada para o grupo, que gerencia recursos e orçamentos comuns.
Winer e Ray (1994)	Mesma definição de Mattessich e Monsey (1992)	Mesma definição de Mattessich e Monsey (1992)	Relação mutuamente benéfica adotada por duas ou mais organizações em busca de resultados que só podem ser alcançados de forma conjunta.
Kahn (1996)	-	-	Representa relações interdepartamentais de natureza afetiva e não formalizada. As atividades são intangíveis, difíceis de controlar e de sustentar sem esforço conjunto. Representa o nível mais alto de relacionamento.
Kvan (2000)	Mesma definição de Mattessich e Monsey (1992)	Mesma definição de Mattessich e Monsey (1992)	Colaboração consome tempo e exige construção de relacionamentos. É apropriada para problemas específicos que exigem aproximação dos participantes de um processo.
Frey <i>et al.</i> (2006)	Fornecer informação de acordo com a demanda, comunicação em meios formais e tomada de decisão independente.	Compartilhamento de informação, recursos e tomada de decisão, comunicação torna-se freqüente.	Relações sistemáticas, comunicação freqüente baseada em confiança mútua e o consenso é buscado em todas as decisões.
Durugbo <i>et al.</i> (2010)			Trabalhar junto para alcançar objetivos comuns ou resolver problema comum. É um fator importante para o compartilhamento de informação e qualidade.

APÊNDICE B

FORMULÁRIO – MAPA DE COLABORAÇÃO

Instruções

Este formulário tem por objetivo identificar quais os níveis atuais e desejados de relacionamento entre os departamentos envolvidos no Processo de Projeto. O respondente deve identificar, de acordo com sua opinião e conhecimento, como o departamento ao qual está associado se relaciona com os demais. Para preenchimento, o respondente deve seguir as seguintes instruções:

- Compreender as características de cada Nível de Relacionamento descritas no quadro respectivo;
- Marcar com um X na coluna ID ao lado da identificação do departamento do qual está associado;
- Para cada um dos demais departamentos, marcar com um X para identificar o nível de Colaboração existente;
- Para cada um dos demais departamentos, circular o nível de Colaboração ideal para execução das atividades entre as partes;

		Níveis de Relacionamento			
Cooperação		Coordenação		Colaboração	
- Objetivos individuais;		- Objetivos alinhados;		- Objetivos comuns;	
- Relacionamento para cumprir acordos ou contratos;		- Relacionamento para organização de atividades;		- Relacionamento baseado em comprometimento;	
- Tomada de decisão separada;		- Tomada de decisão voltada para as partes;		- Tomada de decisão baseada no consenso;	
- Recursos separados;		- Recursos separados, mas disponíveis;		- Recursos compartilhados e gerados conjuntamente;	
		Identificação de Relacionamentos			
ID	Funções	Nenhum	Cooperação	Coordenação	Colaboração
	Departamento/Função 1	0	1	2	3
	Departamento/Função 2	0	1	2	3
	...	0	1	2	3
	Departamento/Função n	0	1	2	3

APÊNDICE C

QUESTIONÁRIO DO ESTUDO DE CAMPO

As seguintes questões serviram para conduzir as entrevistas desestruturadas para coleta de dados no trabalho de campo.

- 1) Descreva o relacionamento do seu Departamento com o Departamento de Projetos.
- 2) Explique a Coordenação Interna do seu Departamento.
- 3) Descreva os resultados da colaboração com o Departamento de Projetos e o aprendizado adquirido.
- 4) Quais os recursos de Tecnologia da Informação do seu Departamento e como eles se integram na colaboração com o Departamento de Projetos?
- 5) Como a Tecnologia da Informação transforma o trabalho colaborativo?